

Doctorado en Ingeniería de Proyectos y Sistemas

Tesis Doctoral

**LA COMPETENCIA “APRENDER A APRENDER” EN UN
CONTEXTO EDUCATIVO DE INGENIERÍA**

Realizada por: **JHON JAIRO RAMÍREZ ECHEVERRY**

Dirigida por: **Dra. Agueda García Carrillo**
Codirigida por: **Dra. Alicia Alvarez Garcia**

Tesis para obtener el título de Doctor por la UPC

Departament d'Enginyeria de Projectes i de la Construcció
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB)

Barcelona, mayo de 2017

A mis seres amados que ya partieron, mi madre, mi hermana y mi hermano.

A mi padre y a mi hermano.

A mi esposa, por ser una nueva luz en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias a todas aquellas personas que aportaron al proceso de mi formación doctoral:

A la Universidad Nacional de Colombia, por apoyar la formación posgradual de sus profesores y a los estudiantes y profesores de esta institución que voluntariamente participaron en esta investigación.

A la Dra. Agueda García Carrillo por el acompañamiento y dirección que me brindó en el desarrollo de esta Tesis.

A mi colega, el Dr. Fredy Andrés Olarte, por su asesoría en este proceso y por las innumerables ideas y aportes para sacar adelante este trabajo.

A la Dra. Alicia Alvarez Garcia por su asesoramiento en la elaboración de tests y psicometría; a las psicólogas Catalina Benavides y Marisol García Carrillo y a todos los profesionales de Lingüística que aportaron con su conocimiento al desarrollo de esta Tesis.

A la Fundación Carolina por la beca de formación doctoral que me otorgó para poder llevar adelante este posgrado en una universidad española.

A mi esposa por su compañía incondicional, por escucharme y alentarme a finalizar esta etapa de formación profesional.

A mis colegas y amigos el Dr. Jesús María Quintero y el Dr. Leonardo Bermeo Clavijo por sus consejos y respaldo en las etapas más difíciles de este proceso.

A todas y todos aquellos que de alguna manera aportaron para que pudiera avanzar en esta etapa de mi proceso formativo personal y profesional.

RESUMEN

El objetivo de esta Tesis fue establecer bases para caracterizar la competencia "aprender a aprender" y potenciarla en un contexto educativo de ingeniería. Se adoptó la visión de la psicología educativa que insta la autorregulación en el aprendizaje como la manifestación operativa de esta competencia. La investigación se desarrolló en tres fases: obtención de una herramienta psicométrica para caracterizar la autorregulación en el aprendizaje; caracterización de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes; y, a partir de los resultados de la caracterización, se diseñó, implementó y evaluó una intervención educativa para facilitar a los estudiantes usar la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información.

En la primera fase para obtener la herramienta psicométrica se tradujo, adaptó y validó el *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* - MSLQ siguiendo las directrices de la *International Test Commission* (ITC). El resultado fue el MSLQ-Colombia. Con la participación de 1218 estudiantes y 12 profesores de ingeniería se estudiaron las propiedades psicométricas del MSLQ-Colombia: validez de constructo, validez de contenido, validez externa y confiabilidad; el MSLQ-Colombia resultó válido y confiable.

En la caracterización, segunda fase, se valoró la autorregulación de la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje de 1268 estudiantes. Se encontró que los estudiantes autorregulaban altamente su motivación: las creencias de control del aprendizaje y la valoración de la tarea fueron los aspectos que más autorregulaban, mientras que la orientación del aprendizaje hacia metas extrínsecas y la ansiedad en la evaluación fueron los menos autorregulados. Se halló que los estudiantes usaban estrategias de aprendizaje de manera no uniforme, hubo estrategias de uso frecuente y otras de uso ocasional. Las tres estrategias más usadas fueron el seguimiento del aprendizaje, control del lugar de estudio y regulación del esfuerzo; las menos usadas fueron la gestión del tiempo y selección y organización de la información. Los resultados de esta fase también permitieron plantear una nueva hipótesis para investigar la autorregulación en el aprendizaje: la autorregulación de algunos aspectos de la motivación y el uso de algunas estrategias dependen de la asignatura que los estudiantes están cursando; por el contrario, otros aspectos de la motivación y otras estrategias de aprendizaje no dependen de la asignatura.

La intervención educativa, tercera fase, consistió en ofrecer a los estudiantes instrucción sobre la técnica de resumir para facilitarles seleccionar y organizar la información de textos técnicos de ingeniería; asimismo, los estudiantes elaboraron resúmenes y se les brindó retroalimentación sobre la calidad de dichos resúmenes. Los efectos de la intervención educativa se exploraron con una investigación cuasi-experimental (grupo experimental: 177 estudiantes, grupo control: 65 estudiantes) que recolectó evidencias cuantitativas y cualitativas. La intervención educativa facilitó que los estudiantes incrementaran positiva y significativamente, en sentido estadístico, la escritura de resúmenes para seleccionar y organizar la información; los estudiantes también mejoraron significativamente la calidad de los resúmenes. La intervención también impactó el uso de estrategias como la metacognición y la administración de recursos como gestión del tiempo.

Los resultados de esta Tesis aportan soluciones a las problemáticas actuales de la competencia "aprender a aprender": contribuciones prácticas como el MSLQ-Colombia y la secuencia didáctica de la intervención educativa; contribuciones empíricas como los índices psicométricos del MSLQ-Colombia, la caracterización de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes y los impactos de la intervención educativa. Por último esta Tesis establece un nuevo enfoque (hipótesis) integrador de los anteriores en la investigación de la autorregulación del aprendizaje.

Palabras clave:

Aprender a aprender, saber aprender, autorregulación en el aprendizaje, motivación por aprender, estrategias de aprendizaje, MSLQ, estrategia de aprendizaje selección y organización de ideas, educación en ingeniería.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to establish bases to characterize "learn to learn" competence and to promote it in an engineering educational context. It adopted the vision of educational psychology that establishes self-regulation in learning as the operative manifestation of this competence. The research was developed in three phases: obtaining a psychometric tool to characterize self-regulation in learning; the characterization of self-regulation in learning of the students; and, based on the results of the characterization, an educational intervention was designed, implemented and evaluated to facilitate that students use the learning strategy of selection and organization of the information .

In the first phase in order to obtain the psychometric tool was translated, adapted and validated the Motivated Strategies for Learning Questionnaire - MSLQ following the guidelines of the International Test Commission (ITC). The result was the MSLQ-Colombia. With the participation of 1218 students and 12 engineering professors, the psychometric properties of MSLQ-Colombia were studied: construct validity, content validity, external validity and reliability; the MSLQ-Colombia was valid and reliable.

In the characterization, second phase, the self-regulation of the motivation and the use of learning strategies of 1268 students were evaluated. It was found that students self-regulate their motivation highly: beliefs about learning control and task value were the aspects most self-regulated, while the learning orientation toward extrinsic goals and anxiety in the assessment were the least self-regulated. It was found that students used learning strategies in a non-uniform way, there were strategies frequently used and others occasionally used. The three strategies most used were the monitoring of learning, control of the place of study and effort regulation; the strategies least used were time management and selection and organization of information. The results of this phase also allowed to propose a new hypothesis to investigate the self-regulation in the learning: the self-regulation of some aspects of the motivation and the use of some strategies depend on the subject that the students are coursing; on the contrary, other aspects of motivation and other learning strategies do not depend on the subject.

Educational intervention, the third phase, consisted in offering instruction at students on summarizing technique to facilitate them to select and organize the information of engineering technical texts; in addition, students practiced the production of abstracts and the teachers provided them feedback on the quality of these abstracts. The effects of the educational intervention were explored with a quasi-experimental investigation (experimental group: 177 students, control group: 65 students) that collected quantitative and qualitative evidences. The educational intervention facilitated that students increase positive and significantly, in a statistical sense, the writing of abstracts to select and organize the information; the quality of the abstracts also significantly improved. The intervention also impacted the use of strategies such as metacognition and resource management as time management.

The results of this thesis provide solutions to the current problems of the "learn to learn" competence: practical contributions such as the MSLQ-Colombia and the didactic sequence of the educational intervention, empirical contributions such as the psychometric indexes of MSLQ-Colombia, the characterization of the self-regulation in learning of students and the impacts of educational intervention. Finally, this thesis sets a new integrative approach (hypothesis) of the previous ones about the research on the self-regulation in learning.

Keywords:

Learning to learn, learning how to learn, self-regulation in learning, motivation to learn, learning strategies, MSLQ, learning strategy selection and organization of ideas, engineering education.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE TABLAS	12
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Generalidades.....	15
1.2 Justificación	17
1.3 Hipótesis y objetivos.....	19
1.3.1 Hipótesis.....	19
1.3.2 Objetivo general	19
1.3.3 Objetivos específicos	20
2. MÉTODOS.....	21
2.1 Introducción del Capítulo	21
2.2 Esquema del trabajo realizado	21
2.2.1 Adaptación y validación del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación MSLQ – Colombia.....	22
2.2.2 La autorregulación de la motivación en el aprendizaje y del uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.....	23
2.2.3 Efectos de una intervención educativa para facilitar el uso de la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información.....	24
2.3 Algunos aspectos contextuales de la universidad donde se realizó esta Tesis.....	25
2.3.1 Facultad de Ingeniería de la UNAL en la Sede Bogotá	25
2.3.2 El enfoque educativo en la Facultad de Ingeniería de la UNAL - Bogotá	25
2.4 Estructura de este libro de Tesis	26
3. EL ENFOQUE EDUCATIVO DE FORMACIÓN DE COMPETENCIAS EN EDUCACIÓN SUPERIOR...	27

3.1 Introducción del Capítulo	27
3.2 El enfoque educativo de formación de competencias.....	27
3.2.1 Miradas al constructo competencia	27
3.3 Clasificación de las competencias	31
3.4 Selección de las competencias a fomentar por los estudiantes de educación superior .	32
3.5 Métodos de enseñanza-aprendizaje y evaluación en el enfoque educativo de formación de competencias.....	34
3.5.1 Métodos de enseñanza-aprendizaje en el enfoque educativo de formación de competencias	34
3.5.2 Métodos de evaluación en el enfoque educativo de formación de competencias.....	35
3.6 El enfoque educativo de formación de competencias en los currículos de las titulaciones de ingeniería.....	35
3.6.1 En Europa.....	36
3.6.2 En Estados Unidos (EEUU).....	36
3.6.3 En Latinoamérica	37
3.6.4 En Colombia	38
3.6.5 El enfoque educativo de formación en competencias en las titulaciones de ingeniería de la UNAL.....	39
3.7 Conclusiones del capítulo	41
4. “APRENDER A APRENDER” COMO COMPETENCIA	43
4.1 Introducción del capítulo.....	43
4.2 Definiciones de “aprender a aprender” como competencia.....	43
4.3 La Autorregulación en el Aprendizaje como medio para “Aprender a aprender”	45
4.3.1 Modelo: Estructura General del Aprendizaje Autorregulado.....	47
4.3.2 Las estrategias en el proceso de autorregulación en el aprendizaje	53
4.4 Importancia de fomentar la competencia “aprender a aprender”	58
4.5 La competencia “aprender a aprender” en contextos educativos de ingeniería	59

4.5.1 Antecedentes de trabajos sobre la competencia “aprender a aprender” en titulaciones de ingeniería.....	60
4.6 La adopción de la competencia “aprender a aprender” en los currículos de las titulaciones de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.....	66
4.7 Conclusiones del capítulo	68
4.8 Publicaciones derivadas de la revisión bibliográfica presentada en este capítulo.....	69
5. ADAPTACIÓN Y VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y MOTIVACIÓN MSLQ – COLOMBIA.....	70
5.1 Introducción del capítulo.....	70
5.1.1 Metas y preguntas de investigación	70
5.2 Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)	73
5.2.1 Dominio del MSLQ y estructura dimensional.....	73
5.3 Adaptación y validación del MSLQ en estudiantes de ingeniería colombianos.....	74
5.3.1 Directrices de la ITC.....	74
5.3.2 Propiedad intelectual del MSLQ (<i>planeación</i>).....	75
5.3.3 Traducción y adaptación lingüística y cultural del MSLQ en Colombia (<i>desarrollo</i>)	75
5.3.4 Investigación de las propiedades psicométricas del MSLQ-Colombia (<i>confirmación</i>)	78
5.3.5 Discusión de resultados	93
5.3.6 Conclusiones sobre la adaptación y validación del MSLQ-Colombia.....	96
5.3.7 Contribuciones de la adaptación y validación del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación MSLQ – Colombia a la competencia “aprender a aprender”.	97
5.3.8 Limitaciones de la adaptación y validación del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación MSLQ – Colombia	97
5.4 Conclusiones del capítulo	98
5.5 Publicaciones derivadas del trabajo realizado en esta Fase.....	98
6. LA COMPETENCIA “APRENDER A APRENDER” DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	99
6.1 Introducción del capítulo.....	99

6.1.1 Metas y preguntas de investigación	100
6.2 Caracterización de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje y del uso de estrategias de aprendizaje de estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.....	101
6.2.1 Métodos.....	101
6.2.2 Resultados de la caracterización de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	102
6.2.3 Resultados de la caracterización del uso de estrategias de aprendizaje	105
6.2.4 Discusión de resultados	109
6.2.5 Conclusiones de la investigación.....	112
6.3 Contribuciones de la caracterización de la autorregulación de la motivación y del uso de estrategias de los estudiantes de ingeniería de la UNAL a la competencia “aprender a aprender”	113
6.4 Limitaciones del estudio realizado y trabajo futuro.....	114
6.5 Conclusiones del capítulo	114
6.6 Publicaciones derivadas del trabajo realizado en esta Fase.....	114
7. DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA PARA FACILITAR A LOS ESTUDIANTES EL USO DE LA ESTRATEGIA DE SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	115
7.1 Introducción del capítulo.....	115
7.1.1 La estrategia selección y organización de la información como mediadora para “aprender a aprender”	117
7.1.2 Metas y pregunta de investigación	118
7.2 Antecedentes de intervenciones educativas para facilitar a estudiantes de ingeniería el uso de la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información.	120
7.3 Diseño, implementación y evaluación de la intervención educativa	121
7.3.1 Generalidades.....	121
7.3.2 Diseño de la intervención educativa.....	125

7.3.3 Implementación de la estrategia educativa	129
7.3.4 Efectos de la intervención educativa	131
7.4 Discusión	140
7.4.1 Discusión de los resultados cuantitativos: obtenidos con el MSLQ-Colombia	140
7.4.2 Discusión de los resultados obtenidos con la rúbrica de evaluación (cuantitativos) y de los resultados obtenidos con la encuesta (cualitativos)	141
7.5 Conclusiones de la investigación	143
7.6 Contribuciones de la intervención educativa a la competencia “aprender a aprender”.	145
7.7 Limitaciones y trabajo futuro	146
7.8 Conclusiones del capítulo	147
7.9 Publicaciones derivadas del trabajo realizado en esta Fase	147
8. CONCLUSIONES GENERALES.....	148
8. GENERAL CONCLUSIONS.....	150
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	152
ANEXOS.....	171
ANEXO A. MSLQ-COLOMBIA.....	171
ANEXO B. FORMATO ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA CON ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN LA PRUEBA PILOTO	178
ANEXO C. DIARIO DE CAMPO DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS PARA HACER AJUSTES LINGÜÍSTICOS AL MSLQ-COLOMBIA.....	182
ANEXO D. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA AUTORREGULACIÓN DE LA MOTIVACIÓN EN EL APRENDIZAJE Y DEL NIVEL DE USO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNAL EN CADA ASIGNATURA.....	200
ANEXO E. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS RESÚMENES PRESENTADOS POR LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA.....	211
ANEXO F. FOTOS QUE EVIDENCIAN LA REALIZACIÓN DE LA FASE DE INSTRUCCIÓN CON LOS PARTICIPANTES EN LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA.....	212

ANEXO G. GUÍA PARA LOS EJERCICIOS DE ESCRITURA DE RESÚMENES	214
ANEXO H. GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE UN RESUMEN	217
ANEXO I. “Autorregulación del Aprendizaje y las Competencias “Aprender a Aprender” y Autonomía en el Aprendizaje en la Formación del Ingeniero Proyectista”	224
ANEXO J. “Estrategias de Aprendizaje usadas por Estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de Primer Semestre”	237
ANEXO K. “Rendimiento Académico y Estrategias de Aprendizaje Autorregulado de Estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Electrónica”	249
ANEXO L. “Work in progress – Role of Learning Strategies in Electrical Circuits and Analog Electronics Courses”	264
ANEXO M. “Effects of an educational intervention on the technical writing competence of engineering students”	268
ANEXO N. “The Effects of an Instructional Intervention to Foster the use of the Selection and Organization of Ideas as a Learning Strategy”	279

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases del desarrollo de esta Tesis.....	22
Figura 2. Estructura factorial de la escala motivacional del MSLQ-Colombia*.....	81
Figura 3. Estructura factorial de la escala de estrategias de aprendizaje del cuestionario adaptado.....	86
Figura 4. Diagrama radar con la puntuación promedio de los aspectos motivacionales para todos los estudiantes participantes	102
Figura 5. Diagrama radar con la puntuación promedio de cada estrategia de aprendizaje, para todos los estudiantes participantes	105
Figura 6. Fases de la intervención educativa.	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Competencias genéricas en Tunning Europa y en Tunning Latinoamérica.....	32
Tabla 2. Métodos y técnicas de enseñanza-aprendizaje para fomentar competencias.....	34
Tabla 3. Métodos para la evaluación de competencias.....	35
Tabla 4. Áreas de las competencias deseables para los ingenieros acorde con EUR-ACE.	36
Tabla 5. Metas de formación para los ingenieros acorde con los criterios de ABET.....	37

Tabla 6. Competencias genéricas deseables para el estudiante del DIEE de la UNAL [15].	40
Tabla 7. Posicionamientos teóricos y planteamientos para la Autorregulación en el Aprendizaje. Elaborada a partir de [11].	48
Tabla 8. Áreas y Fases del Modelo de Autorregulación en el Aprendizaje de Pintrich.	49
Tabla 9. Escalas y sub-escalas del MSLQ [142].	73
Tabla 10. Varianza explicada por la estructura factorial de la dimensión de motivación del MSLQ-Colombia.	82
Tabla 11. Factor motivacional: Valoración de la Tarea	83
Tabla 12. Factor motivacional: Ansiedad	83
Tabla 13. Factor motivacional: Metas Extrínsecas	83
Tabla 14. Factor motivacional: Creencias de Control del Aprendizaje	83
Tabla 15. Factor motivacional: Metas Intrínsecas	83
Tabla 16. Factor motivacional: Expectativas de Autoeficacia en el Aprendizaje	84
Tabla 17. Factor motivacional: Expectativas de Autoeficacia para el Rendimiento	84
Tabla 18. Varianza explicada por la estructura factorial de la dimensión de estrategias de aprendizaje del MSLQ-Colombia.	85
Tabla 19. Factor estrategias de aprendizaje: Administración del tiempo de estudio.	87
Tabla 20. Factor estrategias de aprendizaje: Aprendizaje con Pares	87
Tabla 21. Factor estrategias de aprendizaje: Regulación del Esfuerzo	87
Tabla 22. Factor estrategias de aprendizaje: Elaboración de Ideas	88
Tabla 23. Factor estrategias de aprendizaje: Memorización de Ideas	88
Tabla 24. Factor estrategias de aprendizaje: Control del Lugar y Ambiente de Estudio	88
Tabla 25. Factor estrategias de aprendizaje: Metacognición – Planeación del Aprendizaje.	88
Tabla 26. Factor estrategias de aprendizaje: Metacognición – Seguimiento del Aprendizaje	89
Tabla 27. Factor estrategias de aprendizaje: Pensamiento Crítico	89
Tabla 28. Factor estrategias de aprendizaje: Selección y Organización de Ideas	89
Tabla 29. Factor estrategias de aprendizaje: Metacognición – Adaptación del Método de Estudio	89
Tabla 30. Correlaciones entre el rendimiento académico y los factores motivacionales.	90
Tabla 31. Correlaciones entre el rendimiento académico y las estrategias de aprendizaje.	90
Tabla 32. Correlaciones entre los factores de motivación y el uso de estrategias de aprendizaje.	92
Tabla 33. Ordenamiento por niveles de los aspectos de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.	103
Tabla 34. Nivel que ocupó cada aspecto motivacional en las asignaturas estudiadas	104

Tabla 35. Ordenamiento de las estrategias de aprendizaje acorde con el nivel de uso por parte de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL.....	106
Tabla 36. Nivel de uso en el que fue clasificada cada estrategia de aprendizaje, en las asignaturas estudiadas	108
Tabla 37. Estadísticas descriptivas del MSLQ-Colombia sobre estrategias de selección y organización de la información.....	132
Tabla 38. Estadísticas descriptivas de los indicadores de calidad de los resúmenes evaluados con la rúbrica.	134

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

La educación superior tiene como finalidades aportar al desarrollo integral de los estudiantes, preparar a las personas para vivir como ciudadanos activos en sociedad, contribuir al desarrollo de una base amplia y avanzada del saber, y preparar para ingresar al mercado laboral [1, 2]. Estos objetivos, comunes en diferentes países como las naciones de la Comunidad Económica Europea [1] y Colombia [2], implican que las instituciones de educación superior diseñen sus currículos para facilitar que los estudiantes:

- Aprendan a ser profesionales y no sólo a saber ejercer una profesión (desarrollo personal).
- Asuman su proceso de formación, ahora y en un futuro, para ser parte activa de la sociedad en la que se encuentran (ciudadanía activa).
- Se vinculen a una comunidad disciplinar, en forma cooperadora, para la búsqueda de nuevas interpretaciones del mundo (desarrollo de conocimiento).
- Adquieran conocimientos disciplinares teóricos y prácticos.

El enfoque de enseñanza – aprendizaje que adopte cada institución es un elemento central para diseñar el currículo que pretenda brindar facilidades a los estudiantes con el fin de lograr los anteriores objetivos. Un enfoque de enseñanza – aprendizaje es un conjunto de estructuras conceptuales y metodológicas que abarca políticas, objetivos, formas (¿cómo enseñar?) y contenidos (¿qué enseñar?) para desarrollar los currículos de las instituciones de educación. El enfoque de formación de competencias y el de formación de capacidades [3] son ejemplos del tipo de estructuras que han venido adoptando las instituciones de educación superior en las últimas décadas. De los dos anteriores, el enfoque de formación de competencias se destaca por ser uno de los más utilizados en Europa, Estados Unidos y Latinoamérica en educación superior [3]. En contextos educativos de ingeniería este enfoque ha sido adoptado por muchas instituciones, se destacan la Universidad de Queensland (Australia), Universidad de Sydney (Australia), Universidad de Cambridge (Inglaterra), el Massachusetts Technology Institute (EEUU), Stanford University (EEUU), entre otras. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), contexto educativo donde se desarrolló esta Tesis, también se adoptó este enfoque en el año 2007 [4].

El enfoque educativo de competencias plantea que el objetivo central del proceso formativo es que el estudiante pueda fomentar competencias. En el Marco Europeo de Cualificaciones de Aprendizaje Permanente se define competencia como la “demostrada capacidad para utilizar conocimientos, destrezas y habilidades personales, sociales y metodológicas, en situaciones de trabajo o estudio y en el desarrollo profesional y personal; en el Marco Europeo de Cualificaciones, las competencias se describen en términos de responsabilidad y autonomía” [5]. Dada la gran cantidad de competencias que podría y debería desarrollar el estudiante con el fin de lograr los objetivos de educación mencionados, los organismos encargados de establecer políticas han seleccionado un conjunto limitado de competencias consideradas como fundamentales o “claves”. A dicho conjunto se le ha denominado “competencias clave”. “Las competencias clave son un paquete multifuncional y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo” [6, 7]. En otras palabras, las “competencias clave” son una delimitación concreta (selección) de un grupo de competencias consideradas adquiribles y útiles por profesionales de diversas áreas, en escenarios sociales, económicos y culturales diferentes. Estas competencias son “clave” porque sirven de referencia a las instituciones para formular sus políticas de formación y el currículo y porque son útiles para que el aprendiz acceda a otros saberes fundamentales a lo largo de la vida [8].

Un análisis del proceso que han seguido diferentes países para seleccionar las competencias “clave” permite concluir que el contexto es un factor fundamental a la hora de elegirlos. Es decir, las competencias “clave” han sido seleccionadas en función de las necesidades y demandas del contexto sociocultural en el que se pretenden fomentar [8]. El Parlamento Europeo, en el año 2006, seleccionó ocho competencias “clave” [9]: (1) Comunicación en la lengua materna, (2) Comunicación en lenguas extranjeras, (3) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, (4) Competencia digital, (5) Aprender a aprender, (6) Competencias sociales y cívicas, (7) Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa y (8) Conciencia y expresión culturales. El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN - Colombia), en el año 2011, propuso catorce competencias que el estudiante de educación superior debe desarrollar antes de graduarse [10]; estas competencias fueron llamadas “competencias genéricas”: (1) Entendimiento interpersonal, (2) Pensamiento crítico, (3) Razonamiento analítico y sintético, (4) Pensamiento creativo, (5) Alfabetización cuantitativa, (6) Trabajo en equipo, (7) Comunicación, (8) Manejo de información, (9) Solución de problemas, (10) Inglés, (11) Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TICs), (12) Cultura ciudadana y entendimiento del entorno, (13) Recontextualizar lo aprendido y (14) Saber aprender.

De los dos listados anteriores, se quiere destacar que la competencia “aprender a aprender” (Europa) o “saber aprender” (Colombia) fue establecida como “clave” o “genérica” para la formación de los estudiantes en Europa y en Colombia. En Europa, la competencia “aprender a aprender” es “la habilidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, para organizar su propio aprendizaje y gestionar el tiempo y la información eficazmente, ya sea individualmente o en grupos. Esta competencia conlleva ser consciente del propio proceso de aprendizaje y de las necesidades de aprendizaje de cada uno, determinar las oportunidades disponibles y ser capaz de superar los obstáculos con el fin de culminar el aprendizaje con éxito. Dicha competencia significa adquirir, procesar y asimilar nuevos conocimientos y capacidades, así como buscar orientaciones y hacer uso de ellas. El hecho de «aprender a aprender» hace que los alumnos se apoyen en experiencias vitales y de aprendizaje anteriores con el fin de utilizar y aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en muy diversos contextos, como los de la vida privada y profesional y la educación y formación. La motivación y la confianza son cruciales para la adquisición de esta competencia” [9]. En Colombia, la competencia “saber aprender” es “la capacidad de aplicar herramientas cognitivas y metacognitivas a los procesos de aprendizaje, con el fin de conocerlo y monitorearlo” [10]. Estas definiciones provienen principalmente de la visión de la Psicología Educativa sobre la competencia “aprender a aprender” que la considera compuesta por dos dimensiones: la autorregulación de la motivación en el aprendizaje y el uso de estrategias de aprendizaje [11].

Estas definiciones permiten concluir que “aprender a aprender” o “saber aprender” demandan del estudiante el desarrollo de capacidades procedimentales para controlar su cognición y metacognición, implican que sepa administrar los recursos con los que cuenta para aprender e incluyen que aprenda a reconocer y regular su motivación y los aspectos contextuales del ambiente de aprendizaje [12]. El estudiante que “sabe aprender” es consciente de su estado actual de aprendizaje y del estado futuro al que desea llegar, autorregula la motivación que lo moviliza a activar su compromiso en su propio proceso formativo y es consciente de la importancia de la interacción con sus pares (interacción social) en su proceso de aprendizaje. Además, sabe analizar las condiciones del ambiente de aprendizaje en el que está inmerso y administra esas condiciones para ser efectivo y flexible en sus procesos de aprendizaje [12, 13]. La competencia “aprender a aprender” implica ser consciente de cómo se aprende, tener identificado qué lo motiva a aprender, cómo prefiere estudiar, qué estrategias de aprendizaje puede usar y cómo cooperar para aprender con otros aprendices [14]. En palabras de Hofmann es “ser consciente de sí mismo como un aprendiz” y ser capaz de modificar, si el contexto lo requiere, lo que se piensa, siente y cómo se actúa con el ánimo de aprender [14]. Por lo tanto, las instituciones de educación superior que adopten el enfoque de formación de competencias y que pretendan que sus estudiantes promuevan la competencia “aprender a aprender” o “Saber aprender”, deberán facilitar que el estudiante

se reconozca como aprendiz y aprenda a autorregular su proceso formativo acorde con el ambiente de aprendizaje en el que se desenvuelve.

La Tesis que se presenta en este documento fue realizada en el contexto educativo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL). Previo a este trabajo, en un estudio realizado en dicha Facultad, se concluyó que los egresados de esta Facultad han requerido la competencia “aprender a aprender” para su ejercicio profesional. Los egresados indicaron que han tenido que aprender nuevos conocimientos de manera autónoma y que perciben hoy día como fundamental que en la universidad se pudiera desarrollar la competencia “aprender durante toda la vida”. Los egresados también opinaron que el nivel alcanzado por ellos, antes de graduarse, en las competencias “aprender a aprender”, “aprender autónomamente” y “aprender durante toda la vida” ha sido insuficiente para los requerimientos en su vida personal y profesional [15]. Los participantes del estudio que se menciona fueron egresados de los programas de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Química de los últimos 30 años. Dados estos antecedentes, en el año 2010 en la UNAL se seleccionó la competencia “aprender a aprender” como “clave” para que los estudiantes la fomenten antes de graduarse [15]. Asimismo, se propuso introducir nuevas prácticas de enseñanza en las aulas de la Facultad para estimular el desarrollo de la capacidad para aprender de los estudiantes [4].

Dado el anterior contexto surgieron tres preguntas iniciales de investigación para las que se buscarán respuestas en esta Tesis:

1. ¿Existen herramientas psicométricas para caracterizar la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes de ingeniería en el contexto educativo colombiano? ¿Si no existieran, es posible obtener una herramienta para este fin?
2. ¿Qué características presenta la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia?
3. ¿Qué efectos tiene una intervención educativa diseñada para facilitar a estudiantes de ingeniería que fomenten elementos de su competencia “aprender a aprender”?

En resumen, en esta Tesis se estudió la competencia “aprender a aprender” partiendo de las definiciones del Parlamento Europeo y del MEN – Colombia, en el contexto de una población de estudiantes de ingeniería de una universidad colombiana. Para ello se estudiaron algunas herramientas psicométricas diseñadas para caracterizar la competencia “aprender a aprender” y se adaptó y validó una de ellas, se caracterizaron dos dimensiones de la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes y, a partir de los resultados de esta caracterización, se exploraron los efectos de una intervención educativa diseñada e implementada para ofrecer a los estudiantes experiencias de aprendizaje que les facilitara promover elementos de su competencia “aprender a aprender”.

1.2 Justificación

La competencia “aprender a aprender” es importante para los estudiantes porque está relacionada con beneficios potenciales en aspectos personales, sociales y profesionales. En lo personal, haber desarrollado esta competencia permite ser consciente de lo que se sabe, identificar qué se quiere aprender y cómo aprenderlo, teniendo en cuenta el contexto del aprendizaje. Saber cómo se aprende genera autoconfianza porque la persona puede emplear sus potenciales en variadas situaciones [14]. En cuanto a los aspectos sociales, la competencia “aprender a aprender” es por naturaleza una competencia colaborativa e interactiva. Saber aprender significa que el aprendiz es consciente que la colaboración y el soporte de otros aprendices facilitan su propio aprendizaje; por lo tanto, es una competencia que implica la interacción con otras personas. No es únicamente realizar tareas de aprendizaje con otros sino también saber aprender con otros. La interacción social permite al aprendiz ampliar sus propios puntos de vista frente a lo que está aprendiendo, aceptar los desafíos de aprendizaje planteados por otras

personas y aprender cuándo y dónde buscar soporte para lograr sus metas de aprendizaje. En cuanto a los beneficios profesionales, la competencia “aprender a aprender” está relacionada con la necesidad de aprender durante toda la vida. En la sociedad actual, basada en conocimiento, es imprescindible que los profesionales sepan cómo actualizar su conocimiento, interpreten su ejercicio laboral como una oportunidad para continuar aprendiendo y tomen iniciativas en autonomía para adquirir conocimientos nuevos. Dada la importancia de la competencia “aprender a aprender” se justifica plantear investigaciones sobre esta competencia.

Centrados en la formación de los ingenieros, es recurrente reconocer que la educación en ingeniería tradicionalmente ha hecho énfasis en *qué* aprender (contenidos) y poco énfasis en *cómo* aprender [16, 17]. Esta carencia ha provocado que los organismos que fijan políticas para la educación en ingeniería, en todo el mundo y en Colombia, incluyan como objetivos de formación que los estudiantes: aprendan cómo aprender, reconozcan la importancia del conocimiento y sean conscientes de la necesidad de formarse permanentemente (*lifelong learning*) [10, 18, 19]. Asimismo, estos organismos han reiterado la necesidad de investigar formas posibles para facilitar a los estudiantes de ingeniería la promoción de estas competencias [20, 21]. Esta carencia de la educación en ingeniería, así como la necesidad de investigar posibles formas para cumplir con el objetivo que el ingeniero “aprenda a aprender” justifican el desarrollo de investigaciones en esta área.

La realización de esta Tesis ofrecerá contribuciones teóricas, prácticas y empíricas:

- Como contribución teórica, aportará a la ampliación del conocimiento sobre el enfoque educativo de formación de competencias, específicamente sobre la competencia “aprender a aprender” en ambientes de aprendizaje de ingeniería. La adaptación y validación de un instrumento psicométrico para caracterizar dicha competencia servirá para identificar fortalezas y debilidades de los estudiantes en su papel de aprendices. A los estudiantes les será útil para autoevaluarse y a los docentes para tener puntos de partida de acciones en el aula que pretendan facilitar la promoción de esta competencia. La exploración del papel del estudiante de ingeniería como aprendiz también contribuirá al conocimiento de cómo el estudiante de ingeniería puede llegar a ser experto en su propio proceso de aprendizaje. La identificación de debilidades y fortalezas permitirá priorizar los aspectos que merecen especial atención en las iniciativas que se planteen para facilitar a los estudiantes que fomenten la competencia “aprender a aprender”.
- Debido a que en esta Tesis se diseñarán, implementarán y evaluarán estrategias educativas con el ánimo de facilitar la promoción de elementos de la competencia “aprender a aprender”, se espera que la exploración de las experiencias de aprendizaje de los estudiantes ofrezca conocimientos a la comunidad académica sobre posibles formas para fomentar la competencia “aprender a aprender” en contextos educativos de ingeniería.
- Una contribución práctica de esta Tesis será la obtención de un instrumento psicométrico para caracterizar la competencia “aprender a aprender”, específicamente para estudiar la autorregulación de la motivación cuando se aprende y el uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes de ingeniería que hablan español. Otra contribución práctica será el conjunto de estrategias educativas que se diseñarán, implementarán y evaluarán en la intervención educativa con el fin de que los estudiantes de ingeniería vivencien experiencias de aprendizaje que les facilite fomentar aspectos de la competencia “aprender a aprender”. El análisis de los efectos de esas experiencias permitirá identificar ventajas y dificultades de las estrategias implementadas, lo que dará referentes conceptuales y prácticos a las instituciones, a los docentes y a los estudiantes interesados en plantear otras iniciativas para fomentar la competencia “aprender a aprender”.

- La realización de esta Tesis también ofrecerá contribuciones empíricas. Los análisis de validez y confiabilidad del instrumento psicométrico servirán para comparar la herramienta que se obtenga con las propiedades psicométricas de otros instrumentos que tengan el mismo objetivo de medición. Estos análisis serán un aporte de esta investigación al área de la psicometría de la competencia “aprender a aprender”. Adicionalmente, la caracterización de la autorregulación de la motivación cuando se aprende y del uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes permitirá comparar el estado de la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes participantes de esta investigación con el nivel de competencia de los estudiantes de ingeniería de otros contextos educativos o de otras titulaciones. Asimismo, los índices de efecto (tamaño de efecto) que tenga la intervención educativa, planteada e implementada en este trabajo, se podrán comparar con los índices hallados en otras iniciativas educativas. Esta comparación de índices de tamaño de efecto permitirá indagar las bondades y las debilidades de las estrategias educativas planteadas en esta Tesis.
- Otro factor importante para el desarrollo de esta investigación es que en Colombia se han realizado pocos trabajos de investigación sobre la competencia “aprender a aprender” en el área de educación en Ingeniería, a pesar de la relevancia de que los estudiantes sepan aprender. Es por ello que se hace necesario obtener una herramienta psicométrica para caracterizar esta competencia e investigar posibles formas para que los estudiantes de ingeniería del contexto educativo colombiano fomenten dicha competencia.
- Como docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia he planteado esta Tesis con el fin de contribuir al logro de las directrices básicas establecidos por esta Universidad para el proceso formativo de los estudiantes. Uno de los objetivos de formación de estas directrices es facilitar que el estudiante promueva competencias que le permitan innovar en sus procesos de aprendizaje. Para lograr este objetivo se necesita investigar en el aula de clase. La investigación educativa que se propone en esta Tesis permitirá obtener una herramienta para explorar el estado actual de la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes, así como investigar los efectos de una estrategia educativa diseñada e implementada para facilitar que los estudiantes aprendan a aprender ingeniería.

1.3 Hipótesis y objetivos

1.3.1 Hipótesis

- Es posible contar con un instrumento psicométrico para caracterizar la competencia “aprender a aprender” de estudiantes de ingeniería colombianos que tenga mejores índices de validez y confiabilidad que los instrumentos con los que se cuenta actualmente.
- Existen diferencias en el comportamiento de los elementos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Asimismo, existen diferencias en los niveles de uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.
- La instrucción, práctica y retroalimentación en la escritura de resúmenes facilita a los estudiantes de ingeniería la promoción de la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información.

1.3.2 Objetivo general

Establecer bases para caracterizar la competencia "aprender a aprender" y potenciarla en un contexto educativo de ingeniería.

1.3.3 Objetivos específicos

- Obtener un instrumento psicométrico para caracterizar la competencia “aprender a aprender” en el contexto educativo de estudiantes de ingeniería colombianos.
- Caracterizar la competencia “aprender a aprender” de una población de estudiantes de ingeniería colombianos. Esta caracterización permitirá identificar las debilidades y las fortalezas de los estudiantes en dicha competencia; específicamente se explorará la autorregulación de la motivación cuando se aprende y el uso de estrategias de aprendizaje. Asimismo, permitirá identificar si existen diferencias significativas entre la autorregulación de la motivación en el aprendizaje y en el uso de diversas estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes.
- Diseñar, implementar y evaluar una intervención educativa para facilitar a los estudiantes de ingeniería la promoción de su competencia “aprender a aprender”. La intervención educativa se centrará en la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información porque se encontró que era la menos usada por los estudiantes participantes en esta investigación. Para evaluar los efectos de la intervención educativa, se explorarán las vivencias de aprendizaje de los estudiantes participantes y el uso de la estrategia selección y organización de la información por parte de los estudiantes, antes y después de la intervención.

2. MÉTODOS

2.1 Introducción del Capítulo

El objetivo este capítulo es ofrecer al lector una mirada general del trabajo realizado en esta Tesis y de los principales resultados. La sección 2.2 presenta generalidades de las fases llevadas a cabo para realizar esta Tesis y destaca los resultados más importantes que se obtuvieron en cada una de dichas fases. La sección 2.3 presenta algunas características del contexto geográfico donde se realizó esta Tesis y la sección 2.4 muestra la estructura de este libro.

2.2 Esquema del trabajo realizado

La Figura 1 presenta un esquema del trabajo realizado en esta Tesis. La investigación se dividió en tres fases:

- I. *Adaptación y validación del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación MSLQ – Colombia:* se indagaron herramientas psicométricas para caracterizar la competencia “aprender a aprender” en el contexto educativo colombiano. Se encontró que el Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación (CEAM II) había sido utilizado para medir resultados en varias investigaciones educativas en Colombia; sin embargo, no se encontraron evidencias de procesos de adaptación y validación del CEAM II para Colombia. El CEAM II es una adaptación y validación de un cuestionario en inglés denominado Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) en el contexto educativo de España.

El Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) ha sido ampliamente usado y ha presentado características psicométricas de alta fiabilidad y validez en los diferentes contextos en los que se ha empleado; pero en Colombia sólo se encontraron resultados de una iniciativa de adaptación y validación del MSLQ en la que se logró un cuestionario parcialmente validado (no incluía todas las dimensiones originales del MSLQ). Dado lo anterior, se decidió hacer una prueba piloto para analizar si el CEAM II presentaba adecuados índices de validez y confiabilidad en el contexto educativo de estudiantes de ingeniería en Colombia. Los resultados permitieron concluir que el CEAM II no presentaba índices adecuados en el contexto de los estudiantes que lo respondieron. Se decidió traducir, adaptar y validar el MSLQ y se obtuvo como resultado el cuestionario MSLQ - Colombia.
- II. *La autorregulación de la motivación en el aprendizaje y del uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia:* el instrumento MSLQ - Colombia sirvió para caracterizar aspectos de la competencia “aprender a aprender” de una población de estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia; específicamente permitió caracterizar dos dimensiones de esta competencia: la autorregulación de la motivación cuando se aprende y el uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes. Entre los resultados se encontró que el nivel de autorregulación de la motivación en el aprendizaje de los estudiantes de esta Facultad es alto y que los niveles de uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes no es uniforme; algunas estrategias son usadas ampliamente, mientras otras son de muy bajo uso. Por ejemplo, la estrategia de aprendizaje que consiste en seleccionar y organizar la información es la menos usada por los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá.
- III. *Efectos de una intervención educativa para facilitar el uso de la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información:* se diseñó, implementó y evaluó una intervención educativa con el fin de investigar sus efectos en la promoción de la estrategia selección y organización de ideas por parte de la población de estudiantes de ingeniería de la UNAL.

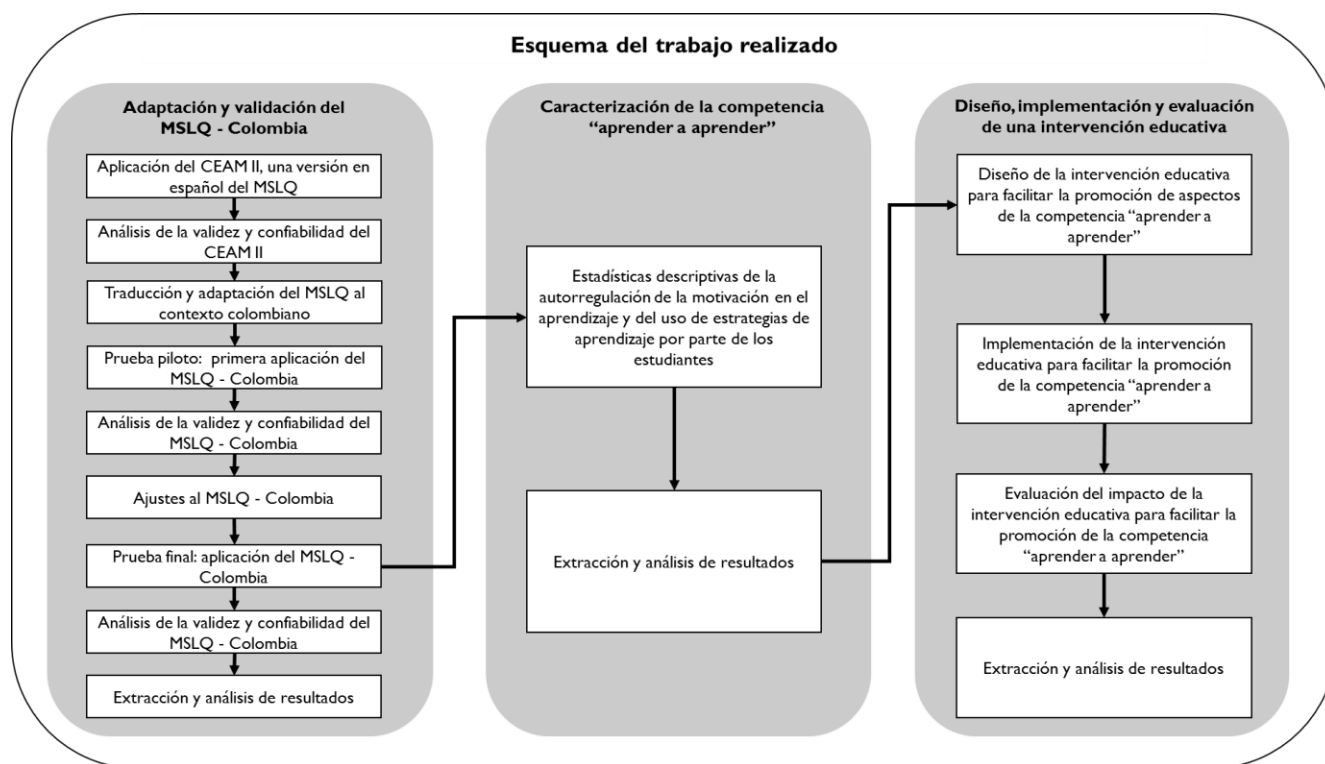


Figura 1. Fases del desarrollo de esta Tesis

2.2.1 Adaptación y validación del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación MSLQ - Colombia

Esta parte de la Tesis buscó responder a la pregunta de investigación: ¿Qué propiedades psicométricas presenta el MSLQ traducido y adaptado para el contexto educativo de estudiantes de ingeniería en Colombia? Para traducir, adaptar y validar el MSLQ se siguieron las directrices de la International Test Commission (ITC).

El proceso inició con la aplicación a 119 estudiantes de ingeniería colombianos de una versión del MSLQ en idioma español, el Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación (CEAM II) [22, 23]. El CEAM II es un cuestionario que fue adaptado y validado, a partir del MSLQ, en el contexto educativo de estudiantes universitarios españoles. Los análisis de validez de constructo de los datos obtenidos en esta aplicación mostraron que la estructura factorial del CEAM II no se cumplía en el contexto educativo de los estudiantes de ingeniería colombianos. Se plantea como hipótesis que este resultado pudo darse por las diferencias lingüísticas y culturales entre los estudiantes que respondieron el cuestionario y los estudiantes españoles. Adicionalmente, este resultado confirmó la necesidad de realizar el proceso de adaptación y validación del MSLQ para los estudiantes universitarios colombianos.

Se tradujo el MSLQ y se administró esta versión traducida a 247 estudiantes de ingeniería. A esta aplicación del cuestionario se le denominó prueba piloto. Los análisis de validez y de confiabilidad, basados en los datos recolectados con esta prueba, indicaron que la traducción que se tenía hasta ese momento requería de adaptaciones lingüísticas y culturales. Las adaptaciones lingüísticas se hicieron basándose en los análisis de validez interna de los datos obtenidos en la prueba piloto y los ajustes culturales se realizaron a partir de entrevistas semi-estructuradas que se tuvieron con algunos estudiantes participantes en la prueba piloto.

Una vez hecho el nuevo ajuste a la traducción del MSLQ se realizó una prueba confirmatoria (prueba final). En la prueba confirmatoria participaron 852 estudiantes de diversas titulaciones de ingeniería. Con los datos de la prueba confirmatoria se hallaron los índices de validez y confiabilidad del nuevo instrumento. Al nuevo cuestionario se le llamó MSLQ – Colombia. Los análisis de validez determinaron que la estructura dimensional del MSLQ - Colombia es ligeramente diferente a la propuesta para el MSLQ, pero justificable desde la teoría cognitiva del aprendizaje. A nivel de ítems, el MSLQ - Colombia tiene 30 ítems para preguntar sobre aspectos motivacionales (el MSLQ tiene 31 ítems) y 45 ítems para caracterizar el uso de estrategias de aprendizaje (el MSLQ tiene 50 ítems). Los análisis de confiabilidad del MSLQ – Colombia presentaron valores entre aceptables y excelentes.

La extracción y análisis de resultados de este proceso de adaptación y validación permitieron concluir que las propiedades psicométricas del cuestionario MSLQ – Colombia son ligeramente equivalentes a las propiedades del MSLQ. Por lo tanto, el instrumento traducido/adaptado permite caracterizar, al igual que el MSLQ, la motivación y las estrategias de aprendizaje de estudiantes universitarios de ingeniería en Colombia.

2.2.2 La autorregulación de la motivación en el aprendizaje y del uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia

En esta parte de la Tesis se hizo un estudio descriptivo exploratorio para caracterizar la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá. El MSLQ – Colombia fue el instrumento utilizado para realizar dicha caracterización. A partir de las dimensiones del MSLQ-Colombia se plantearon las preguntas de investigación para esta fase:

- ¿Qué características tiene la autorregulación de la motivación cuando aprenden los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia - Bogotá?
- ¿Qué estrategias de aprendizaje utilizan los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá cuando realizan sus tareas de estudio?

Los participantes fueron 1268 estudiantes (100% de la muestra), matriculados en seis programas de ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá y que cursaban 11 asignaturas diferentes. La distribución de los participantes por programas fue: 201 estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica (16% de la muestra), 188 estudiantes de Ingeniería Eléctrica (15% de la muestra), 282 estudiantes del programa de Ingeniería Mecatrónica (22% de la muestra), 329 estudiantes de Ingeniería de Computación (26% de la muestra), 123 estudiantes del programa de Ingeniería Química (10% de la muestra) y 145 estudiantes de Ingeniería Mecánica (11% de la muestra).

Con los datos recolectados se obtuvieron estadísticos descriptivos para clasificar la autorregulación de la motivación para aprender de los estudiantes y las estrategias de aprendizaje de acuerdo con la puntuación obtenida en el MSLQ-Colombia. Las puntuaciones fueron ordenadas de mayor a menor (altas puntuaciones significan alta motivación o alto uso de la estrategia) a partir de los promedios aritméticos obtenidos con los datos del MSLQ-Colombia y aplicando la Prueba *t* – *Students* para identificar la existencia de diferencias con significancia estadística en dichos promedios.

Entre los resultados se destaca que:

- Los aspectos motivacionales con mayor puntaje, para toda la población participante, fueron las creencias de control del aprendizaje y la valoración de la tarea; por el contrario, la orientación del aprendizaje hacia metas extrínsecas y la ansiedad frente al proceso evaluativo fueron los aspectos con menor puntuación. Los puntajes en los diferentes aspectos motivacionales estuvieron por

encima de 4.74 (en una escala de 1.00 a 7.00); lo que refleja niveles entre medio y altos en la autorregulación de la motivación cuando aprenden los estudiantes. Estos resultados son positivos, excepto para la ansiedad, porque indican buena predisposición de los estudiantes frente a los procesos de aprendizaje que adelantan en las asignaturas para las que respondieron el MSLQ-Colombia. Una alta motivación suele estar acompañada por altos niveles de compromiso frente al proceso de aprender.

- En cuanto al uso de estrategias de aprendizaje, se encontró que el seguimiento del proceso de aprendizaje (metacognición), el control de las condiciones del lugar de estudio para evitar distractores y la regulación del esfuerzo fueron las estrategias más empleadas por los estudiantes (puntuaciones mayores a 5.06). La administración del tiempo y la selección y organización de la información de las asignaturas fueron las estrategias de menor uso (puntuaciones menores a 3.78); los puntajes de estas dos estrategias fueron muy inferiores con respecto a las estrategias más usadas.
- Los resultados de esta fase de la Tesis permitieron plantear como hipótesis que existen algunos aspectos motivacionales y algunas estrategias de aprendizaje dependientes y otras no dependientes de características particulares de las asignaturas que los estudiantes participantes estaban cursando. La comprobación de estas hipótesis requiere de investigaciones adicionales a los análisis presentados en esta Tesis.
- Los resultados de esta fase ofrecieron puntos de partida para proponer, en esta Tesis, una intervención educativa con el objetivo de facilitar a los estudiantes el uso de la estrategia de aprendizaje selección y organización de ideas. La decisión de trabajar en esta estrategia obedeció a que es la menos usada por los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.

2.2.3 Efectos de una intervención educativa para facilitar el uso de la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información

La tercera parte de esta Tesis consistió en diseñar, implementar y evaluar una intervención educativa para explorar si las actividades de aprendizaje propuestas en dicha intervención facilitaban a los estudiantes promover el uso de la selección y organización de las ideas de las temáticas. La metodología usada en esta fase se basó en investigación cuasi-experimental y buscó responder a la pregunta: ¿la instrucción, práctica y retroalimentación de elementos cognitivos y pragmáticos de la escritura de resúmenes facilitan a los estudiantes incrementar el uso de la estrategia de selección y organización de ideas?

En esta fase de la investigación participaron 177 estudiantes de primer año de ingeniería, distribuidos en tres grupos: 54 estudiantes de Ingeniería Electrónica (año 2013), 57 estudiantes de Ingeniería Eléctrica (año 2014) y 66 estudiantes de Ingeniería Electrónica (año 2014). El análisis de resultados se basó en evidencias cuantitativas y cualitativas. Los datos cuantitativos se recolectaron con el MSLQ - Colombia y con una rúbrica para evaluar la calidad de los resúmenes elaborados por los estudiantes. El MSLQ-Colombia exploró sobre cuatro técnicas de selección y organización de ideas y la rúbrica permitió analizar cuatro indicadores de desempeño. Las evidencias cualitativas se recopilaban con preguntas de respuesta abierta que interrogaban a los estudiantes sobre la experiencia de aprendizaje vivenciada en la intervención educativa.

Los datos recolectados con el MSLQ-Colombia indican que los tres grupos de estudiantes participantes incrementaron positivamente y con significancia estadística el uso de la escritura de resúmenes como técnica para seleccionar y organizar las ideas de la información que leían en la asignatura en la que se hizo la intervención y en otras asignaturas. Los resultados también mostraron que otras estrategias de

selección y organización de ideas, analizadas con el MSLQ – Colombia presentan ganancia positiva con significancia estadística, pero en sólo alguno(s) de los grupos de estudiantes participantes.

Los datos recolectados con la rúbrica de evaluación mostraron que el indicador “secuencialidad” fue el de mayor ganancia positiva y significativa (estadísticamente) por parte de todos los estudiantes participantes. Los indicadores “párrafos” e “ideas de soporte” fueron mejorados por dos de los tres grupos de estudiantes que participaron en la intervención. Finalmente, el indicador “propósito” fue mejorado significativamente por uno de los tres grupos de estudiantes participantes.

Los análisis de las respuestas abiertas dadas por los estudiantes sobre sus vivencias en esta intervención educativa permitieron explicar varios de los resultados cuantitativos, identificar categorías sobre el efecto que tuvo cada fase de la intervención (la instrucción, práctica y retroalimentación) e identificar categorías emergentes relacionadas con las percepciones de los estudiantes sobre la utilidad de seleccionar y organizar la información en el contexto académico.

2.3 Algunos aspectos contextuales de la universidad donde se realizó esta Tesis

La Universidad Nacional de Colombia (UNAL) (<http://www.unal.edu.co>) es una institución de educación superior, perteneciente al Estado, de orden nacional y vinculada al Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). La UNAL cuenta con ocho sedes distribuidas en el territorio colombiano, siendo la Sede Bogotá la que tiene mayor cantidad de estudiantes matriculados. En total son 94 programas de pregrado los que ofrece la UNAL, 49 funcionan en la Sede Bogotá y diez de ellos son de áreas de la ingeniería. La población estudiantil de la UNAL es de aproximadamente 42.000 estudiantes de pregrado, de los cuales 26.000 están matriculados en programas de la Sede Bogotá y 8000 cursan las titulaciones de ingeniería [24].

2.3.1 Facultad de Ingeniería de la UNAL en la Sede Bogotá

La facultad de ingeniería de la UNAL fue creada en el año 1861 y actualmente ofrece los programas de Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agronómica, Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas y Computación, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Química. En la Facultad de Ingeniería de la UNAL - Bogotá el 18% de los estudiantes son mujeres y el 82% hombres, el mayor porcentaje de la población está entre los 18 y 25 años de edad y la mayoría de los estudiantes matriculados en primer semestre no tienen experiencia previa universitaria [25].

2.3.2 El enfoque educativo en la Facultad de Ingeniería de la UNAL - Bogotá

Hasta hace algunos años, el enfoque educativo en la Facultad de Ingeniería de la UNAL - Bogotá se centraba en la enseñanza de contenidos técnicos. En el año 2007, el Consejo Superior Universitario mediante el Acuerdo 033 de 2007 estableció nuevas directrices básicas para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia [4]. En dicho Acuerdo se adoptó el enfoque educativo de formación de competencias; este enfoque es un desafío que también lo tienen las demás universidades del país debido a que el MEN propuso este cambio para todas las instituciones de educación superior en Colombia [10]. Por lo tanto, se considera interesante el desarrollo de esta Tesis en los ambientes de aprendizaje de la Facultad de Ingeniería de la UNAL – Bogotá para investigar nuevas iniciativas acerca del enfoque educativo de formación de competencias.

En cuanto a las estrategias educativas en esta Facultad, a la fecha, se centran en la docencia a través de las clases magistrales, espacios de prácticas de laboratorio y desarrollo de proyectos finales para que los estudiantes apliquen conocimientos teóricos. Este ambiente es bastante similar al de muchos otros

programas de ingeniería de las universidades colombianas [26]. Debido a que la competencia “aprender a aprender” es altamente dependiente de la experiencia cognitiva del estudiante y del ambiente de aprendizaje [27] y a que las características demográficas mencionadas para los estudiantes de ingeniería de la UNAL - Bogotá son similares a las de la población de estudiantes de ingeniería en Colombia, se considera que las respuestas que se hallen en el desarrollo de esta Tesis serán útiles para la UNAL y para otras facultades de ingeniería colombianas interesadas en que sus estudiantes fomenten la competencia “aprender a aprender”.

2.4 Estructura de este libro de Tesis

El Capítulo 3 y el Capítulo 4 presentan las bases teóricas de las investigaciones realizadas en esta Tesis. En el Capítulo 3 se abordan definiciones del enfoque educativo de formación de competencias, del constructo competencia, algunas clasificaciones de las competencias, las competencias “clave” que debe fomentar el estudiante europeo y colombiano de educación superior, métodos de enseñanza-aprendizaje y evaluación en el enfoque educativo de formación de competencias, y una revisión general al papel del enfoque formativo de competencias en el marco de titulaciones de ingeniería.

El Capítulo 4 presenta elementos constitutivos del constructo “aprender a aprender”, como competencia, basados en la mirada de la Psicología Educativa. Esta mirada presenta como núcleo de esta competencia al proceso de autorregulación en el aprendizaje; para “aprender a aprender” es necesario aprender a autorregular el aprendizaje. En este capítulo se presentan diferentes modelos de la autorregulación en el aprendizaje, aproximaciones a cómo se puede fomentar, algunas herramientas que se han desarrollado para evaluarla y antecedentes de trabajos sobre autorregulación en el aprendizaje en contextos educativos de ingeniería.

El Capítulo 5 presenta el proceso de traducción, adaptación y validación del MSLQ-Colombia a partir del MSLQ. Se inicia presentando las directrices de la International Test Commission (ITC) que se usaron para el proceso de adaptación y validación del MSLQ. También se presenta la estructura dimensional del MSLQ. La segunda parte de este capítulo presenta el proceso de adaptación y validación del MSLQ en el contexto de estudiantes de ingeniería colombianos. Se presenta cómo se hicieron la recolección de datos, los análisis estadísticos y los resultados tanto de la prueba piloto como de la prueba final. También se presenta un análisis de la equivalencia métrica entre el MSLQ y el MSLQ - Colombia.

El Capítulo 6 inicia abordando cómo se ha caracterizado la competencia “aprender a aprender” en diferentes contextos de aprendizaje de educación superior, luego se presentan los métodos y los resultados de la caracterización hecha en esta Tesis sobre la autorregulación de la motivación en el aprendizaje y el uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería que participaron en esta investigación.

El capítulo 7 presenta bases teóricas de cómo diseñar, implementar y evaluar intervenciones educativas. Luego se presenta el diseño, implementación y evaluación de la intervención educativa que se planteó en esta Tesis con el fin de facilitar a una población de estudiantes de ingeniería el uso de la estrategia selección y organización de ideas. Finalmente se muestran los resultados y los análisis de los efectos de esta intervención en el uso de la estrategia mencionada por parte de los participantes.

El capítulo 8 presenta las conclusiones generales de esta Tesis, las limitaciones de las investigaciones realizadas y algunas propuestas de trabajos para continuar esta línea de investigación.

3. EL ENFOQUE EDUCATIVO DE FORMACIÓN DE COMPETENCIAS EN EDUCACIÓN SUPERIOR

3.1 Introducción del Capítulo

Este capítulo aborda definiciones del enfoque educativo de formación de competencias, del constructo competencia, algunas clasificaciones de las competencias, las competencias “clave” que debe fomentar el estudiante europeo y colombiano de educación superior, métodos de enseñanza-aprendizaje y evaluación en el enfoque educativo de formación de competencias, y una revisión general del enfoque educativo de competencias en la formación de los estudiantes de ingeniería.

3.2 El enfoque educativo de formación de competencias

Un enfoque educativo es una estructura conceptual y metodológica que propone políticas, objetivos, contenidos (¿qué enseñar?) y formas (¿cómo enseñar?) para diseñar y desarrollar los currículos de las instituciones educativas. Como ejemplos de enfoques educativos para la educación superior se pueden mencionar el enfoque de formación de competencias y el enfoque de formación de capacidades [3]. Estos dos enfoques están centrados en que el estudiante aprenda los fundamentos de una disciplina y aportar para que el estudiante logre su desarrollo integral como ser humano [3].

El enfoque educativo de formación de competencias ha sido uno de los más utilizados en el contexto de la educación superior en Europa, Estados Unidos y Latinoamérica, en la última década [3]. Este enfoque fue propuesto por primera vez en la declaración mundial sobre la Educación superior en el siglo XXI en octubre de 1998 [28]. El enfoque de formación de competencias ofrece marcos orientadores que consideran que la educación superior debe incluir [29, 30]:

- La dimensión cognoscitiva de la profesión: saber conocimientos de una disciplina.
- La dimensión procedimental del conocimiento: saber hacer, conocimiento actuacional, saber cómo se hacen las cosas, desarrollar habilidades y destrezas para aprender.
- La dimensión emocional: saber ser, formarse en valores, participación social, autorregulación de la motivación en el aprendizaje.

El enfoque educativo de formación de competencias propone que el objetivo de los procesos de aprendizaje es que el estudiante desarrolle competencias relevantes. La definición de competencia se aborda en la siguiente sección. Se entiende por relevantes a aquellas competencias que dan al estudiante herramientas para desenvolverse en situaciones presentes y futuras en contextos sociales, personales, académicos y profesionales. El enfoque educativo de formación de competencias propone eliminar barreras entre los conocimientos que se adquieren en el aula de clases y la vida cotidiana [30], propone que el aprendizaje esté contextualizado con la realidad extra-clase del estudiante. La responsabilidad de las instituciones de educación superior es proponer e implementar ambientes de aprendizaje que faciliten a los estudiantes la promoción de dichas competencias [31].

3.2.1 Miradas al constructo competencia

El constructo competencia, en el contexto de la educación superior, es complejo porque comprende una gran cantidad de conceptos que, a su vez, son también conceptos complejos [1]. Esto hace que definir el constructo competencia no sea un ejercicio simple [32] y que se requiera abordar este constructo desde múltiples enfoques. De acuerdo con el enfoque, hay partidarios y detractores sobre claridad de los elementos constitutivos que hasta ahora se han considerado para este constructo y de sus implicaciones. Por ejemplo, la lingüística, la psicología educativa, la pedagogía, entre otras, reconocen en el concepto “competencia” considerables aportes al planteamiento de nuevas concepciones sobre las metas, los

métodos de enseñanza – aprendizaje y los métodos de evaluación en la formación de los estudiantes de educación superior. Por el contrario, el enfoque filosófico de la educación prefiere otros conceptos para tratar el panorama teórico político de la educación superior porque considera que las elaboraciones actuales sobre el significado de competencia son aún difusas e inconclusas [1, 3].

A continuación se presentan diferentes definiciones para el constructo competencia con el fin de considerar algunos de sus elementos constitutivos más representativos: la competencia como elemento de las políticas de educación superior, como conocimiento y como objetivo de aprendizaje.

Competencia en el marco de políticas para la educación superior:

- En el Marco Europeo de Cualificaciones de Aprendizaje Permanente se define competencia como la “demostrada capacidad para utilizar conocimientos, destrezas y habilidades personales, sociales y metodológicas, en situaciones de trabajo o estudio y en el desarrollo profesional y personal; en el Marco Europeo de Cualificaciones, las competencias se describen en términos de responsabilidad y autonomía” [5]. Esta definición de competencia hace referencia a la “capacidad”. La competencia “es algo que poseemos en potencia” [33] y que se demuestra a través del acto cuando se requiere. Asimismo, esta definición indica que las competencias consisten en conectar tres elementos: conocimiento, habilidad y actitud [34]; estos elementos deben integrarse con el fin de obtener comportamientos profesionales adecuados, cada uno por separado no es suficiente [35]. Adicionalmente, las competencias expresan la habilidad que tiene la persona para atender a las necesidades en los diferentes contextos de la vida, de manera autorregulada y socialmente responsable; es decir, de manera situada y afectada por las condiciones del contexto en el que se encuentra la persona [30]. Esto significa que la competencia habilita para aplicar el conocimiento en contextos diferentes de aquel en que se aprendió y que las competencias no sólo aplican para el desempeño laboral, sino también para actuar en sociedad, adquirir o descubrir conocimiento y el desarrollo afectivo del estudiante o del profesional [32].
- La definición de competencia del Marco Europeo también enfatiza en la responsabilidad y la autonomía. Estas condiciones otorgan a las competencias un carácter reflexivo. Ser competente no consiste en repetir mecánicamente acciones, se requiere analizar y comprender el contexto antes de actuar, se necesita reflexionar antes de proceder [33], la reflexión es un elemento necesario de la competencia. La tradición de la sociolingüística ayuda a comprender la necesidad reflexiva de las competencias al diferenciar entre desempeño y competencia [34]. Estos es, la competencia comunicativa no solo consiste en saber aplicar códigos lingüísticos (desempeño) como la gramática, ortografía, pronunciación, etc; sino también en asimilar reglas de uso culturales que indican cuándo hablar y cuándo guardar silencio, dónde, cómo y con qué actitud comunicarnos. Las reglas de uso están determinadas por el contexto social específico [30]. La definición de competencia adoptada por el proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias) también resalta que ser competente implica actuar y elegir la forma de comportarse acorde con las exigencias contextuales: “una competencia está definida como la habilidad de enfrentar con éxito exigencias complejas en un contexto particular apoyándose en y movilizandopre-requisitos psicosociales (incluyendo al tiempo procesos cognitivos y no cognitivos)” [36].
- En el libro Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior para América Latina, proyecto Tuning (2004 – 2007), se define competencia como “una combinación de atributos con respecto al conocer y comprender (conocimiento teórico de un campo académico); el saber cómo actuar (la aplicación práctica y operativa a base del conocimiento) y saber cómo ser (valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto)” [32]. El proyecto Tuning sugiere que los perfiles profesionales de las titulaciones universitarias se definan en términos de competencias.

- En Colombia, en la propuesta que hace el MEN para la formación por competencias en educación superior se plantea que “competencia es un ‘saber hacer’ en el que se conjugan pensamiento, conocimiento y finalidades” [10]. Estas definiciones interpretan las competencias como objetivos y resultados de los procesos de educación formal. Las competencias representan los conocimientos, comprensiones, habilidades, actitudes y responsabilidades que el estudiante debe ser capaz de demostrar al finalizar su proceso educativo, las competencias describen los resultados de aprendizaje de las titulaciones [33].

En resumen, las anteriores definiciones entienden las competencias como metas de la educación superior, las cuales abarcan elementos adicionales a la adquisición de conocimientos disciplinares de una profesión. De esta manera, la formación de competencias se convierte en un enfoque educativo que puede aportar más activamente al logro de las finalidades de la educación superior actual, con respecto a los enfoques orientados exclusivamente a la adquisición de contenidos.

Competencia como conocimiento:

Los marcos conceptuales sobre lo que es el conocimiento y el aprendizaje también sirven de base para interpretar el constructo competencia. La psicología, la pedagogía y la lingüística sientan las bases para esas interpretaciones [30]. Las anotaciones que se hacen a continuación no pretenden abordar la génesis y la evolución del constructo conocimiento; sino hacer referencia a marcos conceptuales sobre el conocimiento y el aprendizaje que dan sustento a varios planteamientos sobre lo que es competencia y las implicaciones de este enfoque formativo.

- Chomsky, desde la perspectiva lingüística, es el primero en asociar competencia con actuación. Para Chomsky la competencia lingüística implica dominar los principios que rigen el lenguaje y usar (actuación) dicho lenguaje. Por lo tanto, la competencia (lingüística) significa conocimiento teórico y actuaciones a partir de dicho conocimiento [37] citado por [38]. Adicionalmente, Chomsky afirma que para adquirir el lenguaje, las personas tenemos competencias abstractas y universales de carácter innato [39].
- La teoría del conocimiento de Jean Piaget, enmarcada en la psicología, afirma que existen estructuras cognoscitivas universales que establecen el progreso en la adquisición y el uso del conocimiento; pero, a diferencia de Chomsky, Piaget sostiene que dichas estructuras no sólo son de carácter innato sino que también se adquieren a través de la interacción entre el sujeto y los objetos y el ambiente de aprendizaje. Dicha interacción propicia el progreso de las estructuras del conocimiento del aprendiz. El conocimiento es visto como un proceso de comprensión de la realidad que lleva a cabo el aprendiz para construir su propio conocimiento. El conocimiento se representa por medio de estructuras de pensamiento que el sujeto construye y organiza permanentemente a medida que se relaciona con los objetos y el ambiente de aprendizaje.
- Estas interpretaciones sobre el conocimiento son relevantes para la definición de competencias porque “podría decirse que la teoría del conocimiento de Piaget es una teoría de las competencias” [39]. La manera en que Piaget describe la relación entre el sujeto que aprende y los objetos y el ambiente de aprendizaje, así como la descripción que hace sobre los procesos de representación del conocimiento sientan algunas bases del enfoque educativo de formación de competencias. Por ejemplo, el desarrollo de una competencia es un proceso constructivista, para llegar a ser competente se requiere de procesos de construcción de conocimientos, a través de la interacción con el entorno, que dan la posibilidad a la persona de saber cómo actuar y en contexto con las necesidades de su ambiente.

- Desde la sociolingüística, Hymes planteó que la competencia comunicativa no sólo abarca el dominio de los principios del lenguaje, sino también el uso apropiado del lenguaje acorde con el sistema social y cultural en que se use. De esta manera se entiende que las competencias, como la comunicativa, implican conocimientos teóricos y conocimientos procedimentales diversos que son dinámicos para adecuarse al contexto social y cultural [40] citado por [38]. Asimismo, Lev Vigostky propone que el desarrollo cognitivo se da a partir del contacto con el mundo social y luego se internaliza, el aprendizaje es social e histórico. En este sentido, el desarrollo de una competencia involucra: elementos transmitidos por la cultura (ambientes de aprendizaje y factores sociales), la internalización de esos elementos por parte del aprendiz a través del procesamiento de la información y, finalmente, la transformación del conocimiento efectuada por el aprendiz. De esta manera las competencias no son universales y los niveles de logro en cada competencia requieren de la evaluación del contexto [39]. “La competencia puede entenderse como la capacidad de realización, situada y afectada por y en el contexto en que se desenvuelve el sujeto” [38].
- Las directrices generales sobre el conocimiento, presentados anteriormente, han ido evolucionando. Actualmente se propone para el modelo sobre desarrollo del conocimiento una explicación biopsicosocial; es un modelo holístico que tiene en cuenta variables cognoscitivas (Piaget), sociales, culturales y ambientales (Vigostky) y las especificidades y condiciones de la tarea [39]. Por ejemplo, estudios sobre el funcionamiento neuronal (especialización hemisférica) indican que el desarrollo del conocimiento no es igual entre las personas. Las personas pueden ser más hábiles para unas tareas que para otras de acuerdo con el dominio del que se trate. No es igual aprender a dominar un segundo idioma que aprender a bailar. El concepto de inteligencias múltiples de Howard Gardner es un ejemplo de estas aproximaciones sobre el conocimiento. Estos modelos intentan describir el funcionamiento del conocimiento de manera holística integrando la cognición de quien aprende, el contexto de aprendizaje y las condiciones de las tareas. Un acercamiento a la definición de competencias, bajo estos nuevos enfoques, describe las competencias como “un conjunto de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas que posee una persona que le permiten la realización exitosa de una actividad” [38].

En resumen, las competencias son conocimiento. Los marcos conceptuales sobre el conocimiento sirven de base para definir los elementos constitutivos del constructo competencia. Por lo tanto, la esencia del constructo competencia se enmarca dentro de las teorías interpretativas de lo que es el conocimiento y el aprendizaje. “El concepto de competencia puede ser entendido como el conocimiento que alguien posee y el uso que ese alguien hace de dicho conocimiento al resolver una tarea con contenido y estructura propia, en una situación específica, y de acuerdo con un contexto, unas necesidades y unas exigencias concretas” [41] citado por [39].

Competencia como objetivo de aprendizaje:

Algunas aproximaciones a la definición de competencia hacen alusión a que ésta es un objetivo de los procesos de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el aprendizaje no es considerado como un fin en sí mismo sino como una herramienta que sirve para desarrollar y fomentar competencias. La intencionalidad (objetivo) del aprendizaje es facilitar para que las personas promuevan competencias con el fin de que se eduquen integralmente [42, 43]. Por educación integral se quiere enfatizar que las competencias no sólo significan conocimientos teóricos y procedimentales sino también emociones, valores y actitudes en contexto. Adicionalmente, el carácter cognitivo (conocimiento) de las competencias implica que éstas no son capacidades innatas, sino que son adquiribles, desarrollables y construibles por medio de procesos de aprendizaje. Las competencias, al ser conocimiento, son dinámicas porque evolucionan a lo largo de la vida de las personas a medida que éstas aprenden [44]. El papel del docente y de los administradores de los currículos de educación superior es propender porque

los estudiantes fomenten sus competencias a través de los procesos de aprendizaje que se activan y/o desarrollan en las aulas universitarias.

3.3 Clasificación de las competencias

Clasificar las competencias es una tarea que da lugar al debate [43], por lo cual es importante revisar diferentes aproximaciones de clasificación. Por ejemplo, en las consultas bibliográficas hechas en esta Tesis se encontró que las estructuras educativas Tuning para Europa [43] y Tuning para Latinoamérica [32] clasifican las competencias en genéricas y específicas. Por genéricas se entiende a aquellas competencias que debe desarrollar cualquier profesional para desempeñar su rol como ciudadano y como trabajador; son aquellas competencias comunes a cualquier programa de formación profesional [38]. A su vez, las competencias genéricas se clasifican acorde con su naturaleza en diferentes clases; el proyecto Tuning en Europa las clasifica como competencias instrumentales, competencias interpersonales y competencias sistémicas [43]. El proyecto Tuning en Latinoamérica, a partir de la consulta a académicos, estudiantes, empleadores y graduados de 190 universidades de la región, clasifica las competencias genéricas en cuatro categorías: competencias relacionadas con procesos de aprendizaje, competencias relacionadas con valores sociales, competencias relacionadas con el contexto internacional y tecnológico y competencias interpersonales [32]. La Tabla 1 muestra ejemplos de competencias genéricas para cada una de las categorías mencionadas.

La Tabla 1 permite deducir que no existe una clasificación unívoca para las competencias genéricas en ambos proyectos. Por ejemplo, la capacidad de aprender es clasificada como sistémica en el Proyecto Tuning - Europa y como competencia relacionada con los procesos de aprendizaje en el Proyecto Tuning - Latinoamérica.

Analizando los métodos empleados en los dos estudios Tuning se puede plantear como hipótesis que las diferencias en estas clasificaciones se pudieron haber dado por las diferencias culturales y contextuales de las regiones en las que se realizaron los proyectos. Por ejemplo, la clasificación planteada en el proyecto Tuning para Latinoamérica fue obtenida a partir de análisis factoriales de los datos estadísticos recolectados entre académicos, graduados, estudiantes y empleadores; esta clasificación da indicios sobre cómo entienden las competencias los actores encargados de fomentarlas en ese contexto geográfico.

En cuanto a las competencias específicas, éstas son las que tienen relación con la creación y desarrollo de habilidades y conocimientos específicos de cada profesión [43]; son aquellas que dan identidad a los graduados de una titulación específica [32]. Las competencias que se clasifican como específicas se diferencian notablemente entre las titulaciones. Para ingeniería, por ejemplo, hay competencias específicas que han sido presentadas por organismos de alcance mundial a través de estructuras. Por ejemplo, la estructura educativa CDIO [45] clasifica las competencias específicas para los ingenieros como competencias de conocimiento disciplinar, competencias personales, competencias interpersonales y competencias para concebir, diseñar, implementar y operar sistemas, procesos y productos [45]. Para conocer en detalle las competencias específicas propuestas en la estructura CDIO se sugiere consultar a Crawley y a su equipo investigador [45]. Dado el interés de esta Tesis se mencionará que la CDIO clasifica la competencia “aprender a aprender” como una competencia Personal y Profesional, en la agrupación Actitudes, Pensamiento y Aprendizaje, específicamente la considera una competencia relacionada con el proceso de educación y el aprendizaje durante toda la vida [45].

Tabla 1. Competencias genéricas en Tunning Europa y en Tunning Latinoamérica

Proyecto Tuning Europa [43]	
Categoría	Ejemplos de competencias
Instrumentales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para administrar el tiempo y usar estrategias de aprendizaje • Comunicación oral y escrita en el idioma nativo • Capacidad para analizar y sintetizar información • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades elementales en el manejo de herramientas computacionales • Resolución de problemas
Interpersonales	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para hacer críticas y autocríticas • Trabajo en equipo • Habilidad para trabajar en equipos interdisciplinarios • Habilidad para trabajar en contextos internacionales • Compromiso ético
Sistémicas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aprender • Capacidad para aplicar el conocimiento en contextos prácticos • Habilidad para investigar • Capacidad para adaptarse a situaciones nuevas • Iniciativa y espíritu emprendedor
Proyecto Alfa Tuning Latinoamérica [32]	
Categoría	Ejemplos de competencias
Proceso de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprender y actualizarse • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Capacidad de investigación • Capacidad para buscar, procesar y analizar información
Valores sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso con su medio socio-cultural • Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad • Compromiso con la preservación del medio ambiente • Compromiso ético • Responsabilidad social y compromiso ciudadano
Contexto internacional y tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comunicación en un segundo idioma • Habilidad para trabajar en contextos internacionales • Habilidades en el uso de tecnologías de la información
Interpersonales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para tomar decisiones • Capacidad para motivar y conducir hacia metas comunes • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad para organizar y planificar el tiempo • Capacidad para actuar en nuevas situaciones

3.4 Selección de las competencias a fomentar por los estudiantes de educación superior

La selección de las competencias que debe desarrollar el estudiante de educación superior es una tarea que ha sido realizada de diferentes maneras. Las instituciones de educación superior que han decidido adoptar el modelo educativo de formación de competencias, usualmente, han consultado a estudiantes, académicos, empleadores y graduados acerca de qué competencias consideran que requieren los profesionales para trabajar en el contexto laboral. Los resultados de estos análisis del trabajo han permitido priorizar las competencias que deberían desarrollar los profesionales de contextos laborales específicos; asimismo han permitido detectar debilidades y fortalezas de las estructuras educativas que

tiene la intencionalidad de brindar formación basada en competencias. Ejemplos de estos estudios pueden ser consultados en [32, 43, 46, 47].

Por otro lado, los organismos encargados de gestar las políticas de educación superior en los diferentes países también han realizado estudios con el fin de identificar las competencias que las instituciones de educación deberían ayudar a promover. Un concepto nacido a partir de dichos estudios y que merece especial atención es el concepto de competencias “clave”. Las competencias “clave” son una delimitación concreta (selección) de un grupo de competencias consideradas adquiribles y útiles para profesionales de diversas áreas, en escenarios sociales, económicos y culturales diferentes [1]. Son “clave” para las instituciones porque sirven de referencia para formular políticas de formación y son “clave” para el aprendiz porque se convierten en la puerta de acceso a otros saberes fundamentales a lo largo de la vida [8]. Las competencias “clave” son las competencias prioritarias que deberían fomentar los estudiantes y profesionales en contextos educativos y laborales específicos. En Europa a ese conjunto de competencias se ha denominado “competencias clave”, en Colombia se le ha llamado “competencias genéricas”.

La Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias “clave” para el aprendizaje permanente define las competencias “clave” como “un paquete multifuncional y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo” [6, 7, 9]. La Recomendación del Parlamento Europeo propone ocho competencias “clave”: (1) Comunicación en la lengua materna, (2) Comunicación en lenguas extranjeras, (3) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, (4) Competencia digital, (5) Aprender a aprender, (6) Competencias sociales y cívicas, (7) Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa y (8) Conciencia y expresión culturales. Estas competencias fueron presentadas por el Parlamento Europeo en el año 2006 [9].

En Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN - Colombia) presentó en el año 2011 catorce competencias que el estudiante debe desarrollar antes de graduarse de su titulación profesional [10]. Estas competencias imprescindibles, llamadas competencias “genéricas”, son: (1) Entendimiento interpersonal, (2) Pensamiento crítico, (3) Razonamiento analítico y sintético, (4) Pensamiento creativo, (5) Alfabetización cuantitativa, (6) Trabajo en equipo, (7) Comunicación, (8) Manejo de información, (9) Solución de problemas, (10) Inglés, (11) Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TICs), (12) Cultura ciudadana y entendimiento del entorno, (13) Recontextualizar lo aprendido y (14) Saber aprender.

De los dos listados anteriores sobre las competencias “clave” para Europa y competencias “genéricas” para Colombia se destaca, dado el tema de trabajo de esta Tesis, que la competencia “Aprender a Aprender” (Europa) y “Saber Aprender” (Colombia) fueron establecidas como “clave” para la formación de los estudiantes de todas las titulaciones. Las definiciones adoptadas para estas competencias, las implicaciones que trae su adopción para los currículos, su utilidad en el contexto formativo de los ingenieros, entre otras, serán analizadas en el capítulo 4 de este documento.

Se puede concluir que para planear qué competencias enseñar-aprender en el contexto universitario, se requiere analizar los contextos social y laboral en los que se desenvolverá el futuro profesional. El proceso que han seguido los países para seleccionar sus competencias “clave” permite concluir que esos contextos son factores fundamentales a la hora de elegirlos. Es decir, las competencias “clave” han sido seleccionadas en función de las necesidades y demandas del contexto sociocultural en el que se pretenden fomentar [8].

3.5 Métodos de enseñanza-aprendizaje y evaluación en el enfoque educativo de formación de competencias

3.5.1 Métodos de enseñanza-aprendizaje en el enfoque educativo de formación de competencias

Los métodos de enseñanza - aprendizaje y la evaluación, en este enfoque educativo, cambian con respecto a los usados en los enfoques centrados sólo en la dimensión cognoscitiva de la profesión. Los métodos de enseñanza - aprendizaje para la formación de competencias se centran en el estudiante, el docente cumple un papel de facilitador. Como el aprendizaje incluye las dimensiones procedimental y emocional del conocimiento sólo el estudiante puede liderar y administrar su proceso de aprendizaje. El docente hace parte del contexto en el que el estudiante aprende, por lo tanto su responsabilidad se centra en facilitar y acompañar el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, para la competencia “aprender a aprender” elementos como la autorregulación de la motivación en el aprendizaje (dimensión emocional) y el saber aprender (dimensión actuacional) son aspectos que el docente debe incentivar y facilitar pero sólo el estudiante los puede administrar, son dimensiones con elementos altamente personales.

El otro cambio en los métodos de enseñanza - aprendizaje ocurre porque el desarrollo y fomento de competencias realzan el carácter constructivista y social del aprendizaje. La necesidad de aprender aspectos de naturaleza procedimental y emocional hace que el aprendizaje sea visto como un proceso con discontinuidades, rupturas y reelaboraciones dentro de un contexto social [30]. El aprendizaje se logra a través de un proceso y en medio de la interacción social. En consecuencia, los métodos de enseñanza - aprendizaje deben propiciar la construcción de conocimiento con otros, deben facilitar el aprendizaje para actuar en sociedad, para formar en actitudes y valores, para que lo que se aprenda esté contextualizado con la realidad social del estudiante. De esta manera, los métodos de enseñanza instruccionales aportan, pero no suficientemente, en los ambientes de aprendizaje orientados bajo el enfoque educativo de formación de competencias.

Los métodos empleados en las universidades para enseñar - aprender competencias tienen diversos enfoques. El enfoque depende de la competencia concreta que se desea que el estudiante fomente, de la naturaleza del curso en el que se aborda dicha enseñanza y de los objetivos que se espera que logren los estudiantes. Es frecuente encontrar recomendaciones generales en los proyectos educativos de las universidades para que los docentes elijan libremente el método para facilitar que sus estudiantes fomenten competencias [48 - 51]. Realizando una síntesis, se destacan aquellos métodos o enfoques que son comunes para la enseñanza de varias competencias. En la Tabla 2 se indican algunos de los métodos y técnicas que se vienen empleando; para mayor información se sugiere consultar los trabajos: [52 -59].

Tabla 2. Métodos y técnicas de enseñanza-aprendizaje para fomentar competencias.

Proceso formativo de la competencia	Métodos
Enseñanza – Aprendizaje	Métodos de aprendizaje activo Métodos de aprendizaje inductivo Aprendizaje reflexivo Aprendizaje cooperativo Aprendizaje colaborativo Ejemplos de técnicas empleadas por estos métodos: aprendizaje por proyectos, aprendizaje basado en problemas, casos de estudio, aprendizaje basado en preguntas de investigación, aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje “just-in-time”, entre otros.

Particularmente, para la competencia “aprender a aprender” se sugiere la creación de ambientes de aprendizaje planeados por el docente que le permitan al estudiante adelantar procesos metacognitivos,

motivacionales y de comportamiento activo para ser partícipes de su propio aprendizaje [60]. También se sugieren ambientes educativos que proporcionen recursos suficientes y que brinden facilidades para que los estudiantes cooperen y colaboren entre pares, con miras a desarrollar su capacidad de resolver problemas y modificar positivamente sus entornos [11].

3.5.2 Métodos de evaluación en el enfoque educativo de formación de competencias

En cuanto a los métodos de evaluación del aprendizaje, éstos también cambian. El estudiante o profesional es competente cuando domina los conocimientos fundamentales de su disciplina, desarrolla destrezas y habilidades para aplicar esos conocimientos y sabe analizar el contexto con el fin de anticipar las implicaciones sociales de aplicar sus conocimientos. Por lo tanto, la evaluación del proceso de aprendizaje no sólo se centra en conocer qué contenidos sabe el estudiante sino también en si sabe aplicar su conocimiento y si sabe aprovecharlo para solucionar problemas de su contexto. Por lo tanto, la evaluación se centra en el desempeño [38] y en la retroalimentación del proceso formativo, no sólo en medir resultados finales. Este cambio de objetivos de la evaluación implica el uso de herramientas más diversas a las empleadas para medir únicamente la cantidad de contenido aprendido; también implica usar herramientas de evaluación centradas en los procesos de aprendizaje, de carácter formativo y no sólo sumativo, que recolecten evidencias de naturaleza cuantitativa y cualitativa y que busquen hallar evidencias para el mejoramiento del proceso de aprendizaje [30].

En los últimos años son muchos los desarrollos investigativos que han buscado obtener herramientas para medir el nivel de competencia que tiene el estudiante y para conocer la opinión del estudiante frente al nivel de competencia que cree tener [61]. La Tabla 3 señala instrumentos de evaluación de competencias de acuerdo con la clasificación de Scriven, quien propone dos funciones de la evaluación: formativa y sumativa [62]. La función formativa está asociada a la utilidad de la evaluación como instrumento de mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje (evaluación del proceso); la función sumativa a la comprobación de los conocimientos y habilidades que han adquirido los alumnos y con la necesidad de asignar calificaciones [61].

Tabla 3. Métodos para la evaluación de competencias.

Proceso formativo de la competencia	Métodos
Evaluación	<i>Instrumentos para la evaluación formativa</i> Rúbrica holística, portafolio del estudiante, autoinformes de trabajo, cuestionarios de autoevaluación/autoinforme y coevaluación y autoinformes.
	<i>Instrumentos para la evaluación sumativa</i> Test psicométricos, rúbricas para evaluación cuantitativa, instrumentos de habilidad, evaluación 360° hecha por expertos.

Debido a la diversidad de métodos para la enseñanza-aprendizaje de competencias y para su evaluación, en esta investigación sólo se abordarán, en el capítulo 4 de este documento, herramientas relacionados con la evaluación de la competencia “aprender a aprender”.

3.6 El enfoque educativo de formación de competencias en los currículos de las titulaciones de ingeniería

Las primeras alusiones sobre formación de competencias en ingeniería datan del siglo XX, a inicios de los años 90; las motivaciones para su implementación han sido diferentes de acuerdo con los países o regiones [63]:

3.6.1 En Europa

En Europa nace como respuesta a la pregunta de cómo preparar ingenieros para desempeñarse en puestos de trabajo de cualquier país de la Comunidad y con identidad europea sin importar el país europeo donde hayan sido formados. El objetivo era facilitar la movilidad de los ingenieros entre los diferentes países de la Unión Europea. La declaración de Bolonia fue el primer paso en la búsqueda de esa identidad europea buscando la integración de la educación superior. Para lograr dicha integración se propuso obtener una estructura de cualificaciones para los egresados de la educación superior europea que fuera compatible y comparable entre los diferentes países [63]. Los objetivos de formación planteados como competencias podían brindar un marco común para plantear lo que los profesionales deberían estar en capacidad de hacer al finalizar su formación superior. En el año 2006 fue publicada la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente [9]. En esta recomendación se especificaron las 8 competencias “clave”, mencionadas en la sección 3.4, para el proceso formativo de los profesionales europeos, entre ellos, los profesionales de ingeniería.

En el marco de la educación en ingeniería, al día de hoy, el sistema de acreditación EUR-ACE (EUROpean ACcredited Engineer) definió las competencias deseables para los ingenieros europeos en 8 áreas de aprendizaje, que deben tener en cuenta los programas de formación en ingeniería que deseen obtener dicha acreditación. Las áreas se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Áreas de las competencias deseables para los ingenieros acorde con EUR-ACE.

Área (en español)	Área (en inglés)
Conocimiento y comprensión	Knowledge and understanding
Análisis en Ingeniería	Engineering Analysis
Diseño en Ingeniería	Engineering Design
Investigación	Investigations
Práctica de la Ingeniería	Engineering Practice
Elaboración de Juicios	Making Judgements
Comunicación y Trabajo en Equipo	Communication and Team-working
Aprendizaje durante toda la vida	Lifelong Learning

3.6.2 En Estados Unidos (EEUU)

En EEUU se decide adoptar el enfoque formativo de competencias en ingeniería con el objetivo de formar profesionales con pensamiento flexible que se adapten fácilmente a los cambios laborales que exigirán las organizaciones dentro de una economía globalizada y que puedan trabajar en cualquier lugar del mundo. Para lograr estos objetivos, organizaciones como la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) y The National Academy of Engineering (NAE) plantearon iniciativas de nuevos criterios para la evaluación de la calidad de los programas de ingeniería y formularon las nuevas competencias que requieren desarrollar y fomentar los ingenieros. ABET propuso los “Engineering Criteria 2000” (EC 2000) [64] marcando una diferencia en las políticas de aseguramiento de la calidad de la educación en ingeniería que se proponían hasta ese momento. La diferencia principal consistió en centrarse en la evaluación y mejoramiento de las competencias de los graduados y no sólo en la evaluación de las estructuras del currículo educativo y de los programas [65] citado por [63]. Por su parte, la NAE propuso la iniciativa “The Engineer of 2020” [66] en la que presentó los atributos más importantes que requerirán los ingenieros para ejercer la profesión, en el marco de posibles escenarios de trabajo futuros planteados en esa misma iniciativa.

Al día de hoy, la iniciativa de ABET es ampliamente conocida y son muchos los programas de ingeniería en el mundo que optan por cumplir sus criterios para obtener la acreditación ABET. Entre los criterios de la acreditación ABET se encuentran la formulación de los objetivos educativos del programa (Program Educational Objectives) y de las metas de formación del estudiante (Student Outcomes); ambos criterios se refieren a competencias que deben desarrollar los ingenieros, diferenciando entre las que debe demostrar el estudiante antes de salir del programa de formación (metas de formación) y las que debe demostrar el profesional durante sus primeros años de trabajo (objetivos educativos del programa). A continuación se nombran las metas de formación que propone ABET, ya que los objetivos educativos los formulan los programas acordes con el contexto en el que se halle la titulación que opte por esta acreditación. ABET propone 11 metas de formación planteadas en términos de adquisición de habilidades [67], éstas se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Metas de formación para los ingenieros acorde con los criterios de ABET.

Meta de formación	Meta de formación (en inglés)
Habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering
Habilidad para diseñar y hacer experimentos, así como analizar e interpretar los datos	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data
Habilidad para diseñar sistemas, componentes o procesos para suplir necesidades teniendo en cuenta requerimientos reales de índole económico, ambiental, social, político, ético, de salubridad y seguridad, manufacturables y sostenibles	An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability
Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios	An ability to function on multidisciplinary teams
Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems
Comprensión de la responsabilidad ética y profesional	An understanding of professional and ethical responsibility
Habilidad para comunicarse efectivamente	Ability to communicate effectively
Educación amplia y necesaria para comprender el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto social, ambiental, económico y global	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context
Reconocimiento de la necesidad y tener la habilidad para abordar el aprendizaje durante toda la vida	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning
Conocimiento de los problemas contemporáneos	Knowledge of contemporary issues
Habilidad para usar técnicas, competencias y herramientas de ingeniería modernas necesarias para ejercer la ingeniería	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice

3.6.3 En Latinoamérica

En América Latina nacen las primeras iniciativas para adoptar el enfoque educativo de formación en competencias en programas de ingeniería en la primera década del siglo XXI. Fueron iniciativas que buscaban dar respuesta a las propuestas nacidas en Europa y Estados Unidos. Las iniciativas en este sentido han ido desde definir qué competencias deben desarrollar los ingenieros latinoamericanos hasta proponer sistemas comunes de acreditación de la calidad de los programas formativos; iniciativas como Ingeniería para las Américas (EoA) o las propuestas hechas por la Sociedad Iberoamericana para la Educación de la Ingeniería (ASIBEI) son ejemplos de dichos esfuerzos. Sin embargo, dichas iniciativas no han llegado a feliz término. De acuerdo con Lucena, Downey, Jesiek y Elber [63] la razón fundamental de

dichos fracasos se debe a que en la región aún no se tienen respuestas a la pregunta de cómo definir y organizar la región. Específicamente para ingeniería, la tensión principal ha sido la falta de decisión frente a si los ingenieros deben prepararse para servir a la sociedad y al gobierno de cada nación o si debe servir a las industrias multinacionales presentes en la región. Según Lucena, Downey, Jesiek y Elber [63] hacer seguimiento al empleo, a la industria y a la movilidad es la clave para definir las competencias que requieren los ingenieros latinoamericanos.

3.6.4 En Colombia

Para Colombia existen varias iniciativas del Ministerio de Educación Nacional (MEN) relacionadas con la definición y el establecimiento del enfoque educativo de formación de competencias. En el documento “Propuesta de Lineamientos para la Formación por Competencias en Educación Superior” [10] el MEN planteó una definición para el constructo competencia, ofreció definiciones semánticas y sintácticas para las competencias genéricas que debe desarrollar cualquier profesional que se eduque en Colombia y definió elementos para la evaluación de dichas competencias en términos de desempeños observables concretos.

Adicionalmente, en el año 2001 el MEN creó el Observatorio Laboral para Educación con el fin de ayudar en el análisis de la pertinencia educativa que se imparte en el país [68]. Para lograr este objetivo el Observatorio realiza un seguimiento a los graduados de la educación superior para conocer cómo se insertan y son acogidos por el mercado laboral colombiano. Dicho seguimiento lo realiza por medio de la recolección de datos en dos componentes de información: uno de oferta y otro de demanda. Los datos de oferta se obtienen a partir de la consulta de bases de datos sobre cantidad de graduados de las instituciones de educación superior, área de conocimiento de los graduados, datos sobre ingresos de los recién graduados al sistema de seguridad social, entre otras. Los datos de demanda son obtenidos mediante encuestas a empleadores y a recién graduados que se encuentren laborando. A los empleadores se les consulta sobre las competencias que deben tener sus empleados, el nivel de satisfacción del desempeño de los recién graduados al interior de sus empresas, cómo es su contratación, entre otros. A los recién graduados se les consulta sobre su percepción de competencias adquiridas durante el estudio del programa, la utilidad de dichas competencias para desempeñarse en el trabajo que actualmente desarrollan, entre otras [69]. Para consultar sobre los resultados de esta iniciativa de seguimiento se sugiere consultar los documentos técnicos publicados en la biblioteca virtual del Observatorio Laboral [70].

Esta iniciativa del Observatorio podría ser útil para la identificación de las competencias que requieren los profesionales colombianos, sin embargo es una tarea que apenas comienza ya que los estudios hechos hasta ahora cuentan con recolecciones de datos limitadas debido a que sólo se consultan bases de datos de los profesionales que se encuentran trabajando en Colombia; no se tienen datos de los profesionales desempleados o información de los profesionales que han emigrado para trabajar o estudiar en otros países [70]. La identificación de las competencias que requieren los profesionales debería complementarse con otros estudios con empleadores y egresados con el fin de definir mejor el perfil profesional que se necesita para desempeñarse en el contexto colombiano. Dichos estudios también deberían servir para definir políticas de Estado para la educación superior colombiana.

Otra iniciativa relacionada con la adopción del enfoque educativo de formación de competencias en ingeniería fue la del Congreso de la República colombiano que estableció el Sistema de Evaluación de la Calidad de la Educación Superior por medio de la ley 1324 de 2009 [71]. Esta ley implantó los “Exámenes de Estado” para evaluar oficialmente el grado de desarrollo de las competencias genéricas y específicas por parte de las personas que están próximas a finalizar su formación educativa en instituciones de educación superior. El MEN reglamentó dichos “Exámenes de Estado” mediante el Decreto 3963 de 2009 [72]. Los exámenes sobre competencias genéricas deben ser presentados por todos los estudiantes;

mientras que los exámenes de competencias específicas dependen de los elementos disciplinares de cada programa o grupos de áreas de conocimiento, por lo tanto son presentados sólo por grupos de estudiantes. Las competencias genéricas que se evalúan en este examen son: comunicación escrita, solución de problemas, pensamiento crítico, entendimiento interpersonal, comprensión lectora y prueba de inglés [73]. Las competencias específicas evaluadas son definidas por el MEN junto con la comunidad académica del área. Para los programas de ingeniería el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) presentaron en el año 2010 la fundamentación conceptual y especificaciones correspondientes al Examen de Calidad de la Educación Superior para dichos programas [74]. La estructura de la prueba, propuesta por estas dos entidades, considera cinco dimensiones propias del objeto de estudio de la ingeniería: investigación y manejo de información, formulación de proyectos, naturaleza de la ingeniería, diseño en ingeniería y habilidades matemáticas y científicas en ingeniería. Asimismo, se indica que uno de los pilares de la evaluación es responder a la pregunta de qué grado de desarrollo alcanzan los estudiantes de ingeniería colombianos en las competencias específicas [74].

Finalmente, dentro de las iniciativas en Colombia relacionadas con la formación de competencias de los estudiantes de educación superior, incluyendo los estudiantes de ingeniería, se encuentra la implantación del Registro Calificado de programas de educación superior por parte del Congreso de la República [75]. El Registro Calificado es un instrumento del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior mediante el cual el Estado verifica el cumplimiento de las condiciones de calidad por parte de las instituciones de educación superior [75]. El MEN reglamentó el Registro Calificado por medio del Decreto 1295 de 2010 que indica que en los contenidos curriculares de los programas deben estar definidos los propósitos de formación del programa y las competencias que se pretende que desarrollen los estudiantes [76].

3.6.5 El enfoque educativo de formación en competencias en las titulaciones de ingeniería de la UNAL

La adopción del enfoque educativo de formación de competencias en los programas de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) se hizo a partir del año 2007 por medio de una reforma académica [4]. El Acuerdo 033 de 2007 estableció dicha reforma planteando nuevas directrices básicas para llevar a cabo el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares [4]. El Artículo 8 de dicho Acuerdo estableció como objetivo de formación de los programas de pregrado: "...desarrollar conocimientos, aptitudes, prácticas, habilidades, destrezas, desempeños y competencias generales, propios de un área de conocimiento, y específicos de una disciplina, profesión u ocupación, que permiten a un graduando argumentar, sintetizar, proponer, crear e innovar en su desempeño y desarrollo académico, social, profesional y ocupacional" [77].

La inclusión del objetivo de desarrollar competencias produjo que en la Facultad de Ingeniería de esta universidad se tomara la iniciativa de adoptar un enfoque educativo que buscara el desarrollo y fomento de competencias generales y específicas de los estudiantes. Luego de una revisión de diferentes enfoques, se decidió adoptar el modelo educativo CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) desarrollado específicamente para estudiantes de ingeniería. CDIO es un enfoque que plantea objetivos y métodos para diseñar el currículo de programas de ingeniería y que destaca entre la comunidad mundial. El enfoque CDIO fue propuesto por la Accreditation Board of Engineering and Technology y las primeras implementaciones de este enfoque fueron realizadas en la Universidad de Tecnología de Chalmers de Gotemburgo, en el Instituto Real de Tecnología (KTH) de Estocolmo, Universidad de Linköping (LiU) y en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) [45, 78]. Actualmente, esta iniciativa se ha implementado en más de 100 programas académicos en diferentes países [45]. El CDIO propone tres objetivos de formación: dominar en profundidad los fundamentos técnicos, liderar la creación y

operación de nuevos productos, procesos y sistemas, y entender la importancia y el impacto estratégico de la investigación y el desarrollo tecnológico en la sociedad [78]. El CDIO establece metas para que el estudiante de ingeniería desarrolle no sólo competencias específicas de la disciplina sino también competencias genéricas o transversales [45].

A partir de la adopción del enfoque CDIO en la Facultad de Ingeniería de la UNAL, en el Departamento de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica (DIEE) se adelantaron dos estudios para seleccionar cuáles de las competencias que planteaba el CDIO serían establecidas como parte de los objetivos de aprendizaje de sus estudiantes. El primer estudio consistió en consultar a egresados de estos dos programas acerca su percepción sobre las competencias adquiridas durante el estudio del programa y la utilidad de dichas competencias para desempeñarse en el trabajo que actualmente desarrollaban. Los resultados de este estudio permitieron obtener un ordenamiento de las competencias acorde con las brechas o “gaps” entre lo que proporciona la Universidad y lo que se requiere en el trabajo según la percepción de los egresados [15]. Entre los resultados se destaca que las competencias menos fomentadas y altamente requeridas para desempeñarse en sus actuales cargos eran competencias genéricas como: competencias gerenciales, competencias de comunicación oral y escrita, competencias de comunicación en idioma inglés, competencias de aprendizaje autónomo, conciencia de la necesidad de aprender durante toda la vida, entre otras [15]. A partir de la consideración de los resultados del primer estudio, se realizó un segundo trabajo para encuestar a los profesores del Departamento sobre cuáles competencias propuestas por el CDIO consideraban que debían ser prioritarias para fomentar en los programas de formación a cargo del Departamento. Asimismo, se pidió que indicaran el nivel de desarrollo (principiante, medio o experto) que consideraban debían alcanzar los estudiantes antes de graduarse. El resultado de este segundo trabajo fue la selección de 14 competencias genéricas indicando para cada una de ellas un nivel de desarrollo deseable. Dichas competencias hacen parte de 14 dimensiones propuestas por el CDIO que se muestran en la Tabla 6. En la dimensión Habilidades y actitudes profesionales del CDIO se encuentra la competencia “aprender a aprender”, específicamente en la agrupación Actitudes, pensamientos y aprendizaje [45].

Tabla 6. Competencias genéricas deseables para el estudiante del DIEE de la UNAL [15].

Nivel de prioridad	Dimensiones del CDIO seleccionadas por el DIEE
1	Diseñar sistemas
2	Planteamiento y resolución de problemas de Ingeniería
3	Habilidades y actitudes personales
4	Habilidades y actitudes profesionales
5	Comunicaciones
6	Trabajo en Equipo
7	Experimentación y descubrimiento de conocimiento
8	Pensamiento Sistémico
9	Concebir Sistemas
10	Idioma Extranjero
11	Implementación de Sistemas
12	Empresa y Contexto empresarial
13	Operación de Sistemas
14	Contexto Externo y Social

De acuerdo con lo anterior, la UNAL propuso fomentar competencias como un objetivo de formación en sus programas de pregrado y posgrado. Para lograr este objetivo, el DIEE adoptó el enfoque CDIO e hizo dos estudios para seleccionar las competencias que incluiría en el diseño curricular de los dos programas de formación a su cargo. Dentro de las competencias que fueron priorizadas para ser incluidas en el

diseño curricular se encuentra la competencia “aprender a aprender”, que hace parte de la agrupación de competencias “Habilidades y actitudes profesionales” del enfoque educativo CDIO.

3.7 Conclusiones del capítulo

Las definiciones sobre competencias, presentadas al inicio de este capítulo, permitieron conocer varias miradas sobre este constructo: como meta de educación fijada por los organismos que dan políticas para la educación superior, como conocimiento y como objetivo de aprendizaje. Bajo cualquier mirada, se puede concluir que la inclusión de este constructo en los currículos de las instituciones de educación superior favorece a la formación integral del estudiante porque considera no sólo los conocimientos disciplinares de cada profesión sino también saberes transversales que necesita cualquier persona para desenvolverse en la sociedad actual. En otras palabras, aunque el constructo competencia tiene orígenes a partir de análisis laborales se debe reconocer que es un constructo que abarca alcances que van mucho más allá de la competitividad laboral; un tratamiento detenido del significado y de las implicaciones de este constructo permite ver que muchos de sus elementos tienen que ver con la realización de las personas. Por ejemplo, si se analiza el listado de competencias “clave” para Europa, EEUU y para Colombia se puede encontrar que en su gran mayoría son competencias que requieren los ciudadanos del siglo XXI, incluso si son personas que no se encuentran laborando o personas que no se encuentran adelantando estudios universitarios; por ejemplo, el desarrollo de la competencia “aprender a aprender.

Otro elemento importante del constructo competencia que lo libera de un carácter puramente laboral tiene que ver con el carácter actuacional en contexto con las necesidades del ambiente en el que se encuentra la persona. Las competencias exigen a quien las posee el análisis reflexivo de las condiciones del contexto antes de actuar y a quiénes planean qué competencias enseñar-aprender les pide analizar el contexto social en el que se desenvuelven las personas, no sólo como profesionales sino también como ciudadanos y como constructores de conocimiento.

Analizando las motivaciones para incluir el enfoque formativo de competencias en los currículos de ingeniería se puede concluir que éstas dependen de las regiones. En Europa y EEUU la adopción de este enfoque ha estado enmarcado por la preocupación central de aumentar la competitividad de los países por medio de la preparación de los profesionales, entre ellos los ingenieros. En Europa se hace especial énfasis en que el ingeniero pueda desempeñarse en cualquier país de la región sin perder la identidad del país donde fue formado, en EEUU para que el ingeniero pueda desempeñarse en cualquier lugar del mundo [63]. En Latinoamérica estas iniciativas han surgido de la necesidad de estar en contexto con lo que viene ocurriendo con la formación de los ingenieros en otros lugares del mundo. En Colombia los organismos reguladores de la educación han adoptado el enfoque de formación de competencias para los diferentes ciclos de la educación, entre ellos para el ciclo de educación superior. La adopción de este enfoque educativo ha obedecido a necesidades como establecer objetivos formativos comunes para facilitar la movilidad de los estudiantes entre los diferentes programas y las instituciones educativas. Asimismo, dicha adopción ha buscado posibilitar el seguimiento de la calidad de la educación superior en el país.

En general, la adopción del enfoque formativo de competencias en contextos educativos de ingeniería ha llevado a que las instituciones redefinan las metas de formación de sus estudiantes incluyendo las competencias específicas y generales. Como ejemplo de universidades reconocidas que han adoptado el enfoque formativo de competencias para sus profesionales de ingeniería se pueden mencionar a la Universidad de Queensland (Australia), Universidad de Sydney (Australia), Universidad de Cambridge (Inglaterra), Massachusetts Technology Institute (EEUU), Stanford University (EEUU), entre otras. Adicionalmente, la adopción de este enfoque en los contextos educativos de ingeniería ha generado la necesidad de investigar sobre nuevos métodos para llevar a cabo el proceso formativo de los estudiantes; por ejemplo, nuevos métodos de enseñanza, seguimiento y evaluación. La necesidad de innovar en los

métodos formativos de los estudiantes (enseñanza) y de hallar evidencias sobre el nivel de competencia que logran los egresados (retroalimentación - evaluación) ha llevado incluso a que la investigación sobre cómo educar en ingeniería sea hoy día considerada una nueva línea de trabajo en el campo de la ingeniería [63, 79].

4. “APRENDER A APRENDER” COMO COMPETENCIA

4.1 Introducción del capítulo

En este capítulo se hará una presentación general de los elementos constitutivos del constructo “aprender a aprender” como competencia, basados principalmente en la visión de la Psicología Educativa acerca de esta competencia. La Psicología Educativa presenta como núcleo de esta competencia al proceso de autorregulación en el aprendizaje; se “aprende a aprender” a través de procesos de autorregulación en el aprendizaje.

Este capítulo presenta definiciones de la competencia “aprender a aprender”; definiciones de la autorregulación en el aprendizaje y algunos modelos para la autorregulación en el aprendizaje; analiza el constructo estrategias de aprendizaje, su papel en el proceso de autorregulación del aprendizaje y algunas herramientas desarrolladas para evaluar el nivel de uso de estrategias aprendizaje por parte del aprendiz; plantea por qué es importante fomentar la competencia “aprender a aprender”; se presentan trabajos relacionados con la competencia “aprender a aprender” en contextos educativos de ingeniería; finalmente, presenta el proceso que estableció la competencia “aprender a aprender” como meta de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.

4.2 Definiciones de “aprender a aprender” como competencia

La competencia “aprender a aprender” ha sido interpretada desde múltiples enfoques, entre los más representativos se encuentran el educativo progresista y la psicología educativa. Desde la educación progresista, la discusión se centra en que el aprendiz analice y responda la pregunta ¿para qué aprende? La definición propuesta por este enfoque, para la competencia que nos ocupa, es: “la participación del aprendiz en la formación de los propósitos que orientan sus actividades en el proceso de aprendizaje” [80] citado por Pirrie y Thoutenhoofd [81]. Esta definición otorga al aprendiz un papel activo, ético y comprometido en su proceso de formación. Es una definición que admite, según este enfoque, no sólo formas de conocimiento como el “qué saber” y el “cómo aprender”, sino también el cómo ser ciudadano, cómo estar en sociedad y cómo aprender a vivir en comunidad [12]. En otras palabras, se trata de una competencia de naturaleza social que hace parte de la formación integral de cualquier persona [14]. Este enfoque plantea que “aprender a aprender” involucra como elemento de base la reflexión acerca del papel que debe jugar el aprendizaje en la sociedad. Asimismo, que el objetivo último del aprendizaje debe considerar al estudiante y al docente como fines en sí mismos y no sólo como medios para lograr otras metas; por ejemplo: de ámbito económico o de ámbito metodológico [81]. Por lo tanto, este enfoque argumenta que “aprender a aprender” no sólo debe plantearse en términos metodológicos como la búsqueda de la autonomía académica del estudiante, sino que también debe plantearse con el fin de que el estudiante piense críticamente para realizarse como persona [82], descubra la intención de su aprendizaje y “aprenda a aprender” en medio de su comunidad [83].

Desde la perspectiva de la psicología educativa la discusión sobre la competencia “aprender a aprender” se centra en los métodos. Según esta perspectiva, el nivel de desarrollo de esta competencia está determinado por el nivel de comprensión que tiene el estudiante de sus procesos de aprendizaje (conocimiento metacognitivo) y de sí mismo como aprendiz [84]. Un alto nivel en esta competencia significa que el aprendiz sabe cómo motivarse y mantener su nivel de motivación durante sus procesos de aprendizaje y sabe usar estrategias de aprendizaje que le permiten ser más efectivo, auto-organizado y flexible en sus procesos de aprendizaje [85]. Las definiciones que presentan el Parlamento Europeo y el MEN en Colombia, en sus recomendaciones sobre la competencia “aprender a aprender”, se pueden enmarcar dentro de esta perspectiva:

“«Aprender a aprender» es la habilidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, para organizar su propio aprendizaje y gestionar el tiempo y la información eficazmente, ya sea individualmente o en grupos. Esta competencia conlleva ser consciente del propio proceso de aprendizaje y de las necesidades de aprendizaje de cada uno, determinar las oportunidades disponibles y ser capaz de superar los obstáculos con el fin de culminar el aprendizaje con éxito. Dicha competencia significa adquirir, procesar y asimilar nuevos conocimientos y capacidades, así como buscar orientaciones y hacer uso de ellas. El hecho de «aprender a aprender» hace que los alumnos se apoyen en experiencias vitales y de aprendizaje anteriores con el fin de utilizar y aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en muy diversos contextos, como los de la vida privada y profesional y la educación y formación. La motivación y la confianza son cruciales para la adquisición de esta competencia” [9]. En Colombia se define “aprender a aprender” como “la capacidad de aplicar herramientas cognitivas y metacognitivas a los procesos de aprendizaje, con el fin de conocerlo y monitorearlo” [10].

Las dos definiciones anteriores sugieren el uso de estrategias para autorregular la cognición, la motivación, la metacognición y los recursos como la forma procedimental de esta competencia. La competencia “aprender a aprender” demanda que el estudiante desarrolle capacidades procedimentales para controlar su cognición, motivación y metacognición e implica la administración de los recursos disponibles para aprender. La definición europea hace énfasis, además, en que esta competencia implica que el estudiante aprenda a:

- Reconocer y autorregular la motivación que lo moviliza a activar su compromiso en su proceso formativo.
- Reconocer y autorregular los aspectos contextuales del ambiente de aprendizaje en el que se encuentra; es decir, analizar las condiciones del ambiente de aprendizaje en el que está inmerso y administrar dichas condiciones para ser efectivo y flexible en sus procesos de aprendizaje [12, 13].
- Ser consciente de su estado actual de aprendizaje y del estado futuro al que desea llegar.
- Ser consciente de la importancia que tiene la interacción con sus pares (interacción social) para sus procesos de aprendizaje.

Se puede deducir que la intención de desarrollar la competencia “aprender a aprender”, según la perspectiva de la psicología educativa, consiste en que el estudiante sea consciente de cómo aprende, de qué lo motiva a aprender, de cómo prefiere estudiar, de qué estrategias de aprendizaje puede usar y de cómo cooperar para aprender con otros aprendices [14]. En palabras de Hofmann es “ser consciente de sí mismo como un aprendiz” y ser capaz de modificar, si el contexto lo requiere, lo que se piensa, se siente y cómo se actúa con el fin de aprender [14]. En resumen, el proceso clave para que el estudiante desarrolle la competencia “aprender a aprender”, desde la perspectiva de la psicología educativa, es la autorregulación del aprendizaje.

De acuerdo con las dos perspectivas anteriores la definición de la competencia “aprender a aprender” puede plantearse desde dos miradas: una amplia (“broad view”) y otra limitada (“narrow view”) [84]. La perspectiva amplia o de la educación progresista plantea como objetivo final de esta competencia que el estudiante “aprenda a aprender” en todos los contextos en que se desenvuelve, es un objetivo a largo plazo y una competencia que hace parte de las competencias ciudadanas de la persona [12]. La perspectiva limitada o de la psicología educativa plantea objetivos a corto plazo: que el estudiante desarrolle conciencia sobre diversos aspectos relacionados con su aprendizaje y que aprenda a usar estrategias efectivas acordes con sus diferencias individuales para aprender y con la naturaleza de las competencias que desea aprender. El contexto en el que se plantea esta perspectiva es el aprendizaje académico o entornos de educación formal [84] y los fines últimos son que el estudiante logre la autonomía en sus procesos de aprendizaje a través de la autorregulación y desarrolle conciencia de la necesidad de aprender durante toda la vida.

En esta Tesis se adoptó el enfoque de la psicología educativa acerca de la competencia “aprender a aprender”. La razón de esta decisión obedeció a que:

- Los objetivos de aprendizaje con carácter a corto plazo para la competencia “aprender a aprender”, planteados por la psicología educativa, favorecen las iniciativas de los docentes o instituciones universitarias que busquen facilitar a sus estudiantes el desarrollo de esta competencia. El carácter de corto plazo permite plantear, implementar y evaluar el efecto de los esfuerzos que se hagan para facilitar el desarrollo de esta competencia. Por el contrario, el enfoque de largo plazo, propuesto por la educación progresista, incluye iniciativas con alcances y seguimientos que están por dentro y por fuera del aula de clases; las iniciativas que se hagan al interior del aula favorecen para que el estudiante aprenda a aprender en todos los contextos de su vida, pero es un objetivo cuyo logro no puede ser evidenciado a corto plazo.
- El carácter procedimental que otorga la psicología educativa a la competencia “aprender a aprender”, por medio del constructo autorregulación en el aprendizaje, también favorece la implementación y evaluación de estrategias educativas dentro del aula de clases para facilitar que el estudiante desarrolle esta competencia. El proceso de autorregulación en el aprendizaje puede ser evidenciado a través de desempeños que el estudiante manifiesta cuando se enfrenta a la tarea de aprender en el contexto de la clase. Por el contrario, el carácter conceptual que ofrece la educación progresista para la competencia “aprender a aprender” llama la atención del aprendiz para que reflexione sobre *qué* aprender con el fin de ejercer su ciudadanía, analice *cómo* estar en sociedad y aprenda a vivir en comunidad; es un enfoque que invita al estudiante a continuar elaborando sus propias respuestas a este tipo de preguntas. El hallazgo de dichas respuestas implican avances personales difícilmente observables; por lo tanto, de difícil seguimiento en términos de desempeño en medio del aula de clase.

4.3 La Autorregulación en el Aprendizaje como medio para “Aprender a aprender”

Como ya se mencionó, el proceso clave para que el estudiante desarrolle la competencia “aprender a aprender”, desde la perspectiva de la psicología educativa, es la autorregulación del aprendizaje. La autorregulación, en diferentes contextos, es entendida como “un proceso multi-componente, multi-nivel, iterativo y autodirigido que se aplica a los conocimientos, afectos y acciones de uno mismo y a las características del entorno con el fin de modularlos al servicio de las metas propias” [86]. La autorregulación, en el contexto del aprendizaje, es un proceso autodirigido en el que el aprendiz controla su cognición, motivación, conductas y entorno con el fin de alcanzar las metas de aprendizaje. En palabras de Zimmerman [87], “la autorregulación del aprendizaje es un proceso autodirigido por medio del cual los aprendices transforman sus habilidades mentales en destrezas necesarias para aprender”.

Autorregular la cognición se refiere a aplicar estrategias para aprender una temática o desarrollar una tarea y a aplicar estrategias para controlar la cognición. Entre las estrategias que permiten aprender una temática o desarrollar una tarea se encuentran las que favorecen el procesamiento de la información. Estas estrategias posibilitan al estudiante la interpretación y comprensión de la información que dan sentido a las temáticas, por ejemplo: seleccionar, organizar y elaborar la información de las temáticas a aprender [88]. Por otro lado, las estrategias que sirven para controlar la cognición se denominan estrategias de aprendizaje metacognitivas y permiten planear, monitorear y evaluar los procesos de aprendizaje.

Autorregular la motivación y el afecto, en los procesos de aprendizaje, incluye ser consciente de la importancia que se otorga a la tarea de aprendizaje y de las percepciones sobre sí mismo acerca de la competencia que se tiene para alcanzar las metas de aprendizaje. La aplicación de estrategias permite

controlar la motivación y las creencias de autoeficacia en los procesos de aprendizaje. Por ejemplo, estrategias como la auto-recompensa frente al trabajo realizado y la auto-persuasión permiten aumentar el interés en las tareas de aprendizaje [33].

Autorregular las conductas, las acciones o el comportamiento, en los procesos de aprendizaje, consiste en planear, vigilar y evaluar el tiempo y el esfuerzo que se dedica a las tareas de aprendizaje. Asimismo, consiste en planear, vigilar y evaluar la ayuda de los pares de aprendizaje (docente y otros estudiantes) con el fin de superar los obstáculos generados en el proceso de aprender [89].

Autorregular el entorno o el contexto se refiere a aplicar estrategias que permitan controlar o adaptarse al ambiente en el que se desarrolla la tarea de aprendizaje. Por ambiente se entiende a las condiciones de las tareas de aprendizaje, las normas de la clase, los métodos de evaluación, comportamiento del docente, entre otras [90].

Las anteriores definiciones permiten deducir que autorregular el aprendizaje facilita al estudiante entender la naturaleza de su funcionamiento cognitivo y las razones del éxito o fracaso en el objetivo de aprender. Su práctica supone por parte del aprendiz la acumulación de conocimiento metacognitivo; es decir, conocimiento sobre sí mismo acerca de cómo aprende y conocimientos sobre variables referentes a la naturaleza de las tareas: objetivos de la tarea y dificultad para lograrlos, naturaleza de los contenidos a aprender y requisitos para realizar las tareas. Asimismo, supone para el aprendiz la acumulación de experiencia acerca de cómo y qué estrategias le permiten alcanzar los objetivos de aprendizaje.

La práctica continua de la autorregulación del aprendizaje es la base para que el aprendiz adquiera la autonomía en sus procesos de aprendizaje [84]. La autonomía en el contexto del aprendizaje es entendida como la “facultad de tomar decisiones que permiten regular el propio aprendizaje para aproximarlos a una determinada meta, en el seno de unas condiciones específicas que forman el contexto de aprendizaje” [91]. De acuerdo con lo anterior, la autorregulación del aprendizaje aporta en la consecución de dos objetivos: desarrollar la competencia “aprender a aprender” (a corto plazo) y media para conseguir la competencia “autonomía en el aprendizaje” (a largo plazo).

El ejercicio constante de la autorregulación del aprendizaje provee al aprendiz las estrategias necesarias para hacerse cargo de su propio aprendizaje, tanto en contextos de educación formal como en los demás contextos en los que el aprendiz está inmerso [84]. Vale resaltar que la autorregulación en el aprendizaje suele enmarcarse en el contexto de la educación formal mientras que el de autonomía en el aprendizaje no sólo se refiere al contexto del aula sino a entornos más generales; de ahí que se afirme que la autonomía en el aprendizaje permite que el papel del docente se traslade paulatinamente al aprendiz y permite superar las barreras que suelen presentarse entre los contextos de educación formal y los demás contextos en los que se desenvuelve el aprendiz [84].

Es importante aclarar que la autonomía no indica aislamiento del aprendiz cuando desarrolla sus procesos de aprendizaje; lo que denota es responsabilidad individual sobre los componentes que intervienen en la autorregulación del aprendizaje [92]. La autonomía en el aprendizaje no es sinónimo de autodidacta y, en el contexto de educación formal, no indica renuncia de la responsabilidad del profesor. La responsabilidad sobre el propio aprendizaje puede ser asumida en compañía y con el apoyo de otros aprendices y del profesor [84]. Se reconoce que para aprender a ser autónomo en el aprendizaje se requiere del papel activo tanto del docente como del estudiante. Del docente porque debe crear un ambiente para que el estudiante se responsabilice de su proceso de formación, lo cual no significa

formación sin el docente. Del estudiante porque es quien debe hacer auto-observación, auto-juicios y auto-reacción acerca de su proceso de aprendizaje [93]; es decir, que autorregule su aprendizaje.

Dada la importancia de la autorregulación del aprendizaje, diversos posicionamientos teóricos han abordado su estudio; por ejemplo: procesamiento de la información [94], cognitivo-constructivista [95], socio-cultural [96], socio-cognitivo [27], fenomenológico [97] y volitivo [98]. Las diferencias de estos posicionamientos es que algunos consideran la autorregulación del aprendizaje como un conjunto de atributos estables en las personas y otros como un proceso con fases o eventos que las personas pueden aprender a llevar a cabo. Cada posicionamiento otorga niveles de importancia diferentes a los cuatro componentes implicados en la autorregulación del aprendizaje (cognición, motivación, conductas y entorno) o a las formas para regular dichos componentes. La Tabla 7 cita los elementos que revisten mayor importancia en la autorregulación del aprendizaje de acuerdo con varios posicionamientos teóricos. Esta tabla es una citación textual de Salmerón Pérez & Gutiérrez-Braojos en [11]. Para obtener información más detallada sobre las interpretaciones que cada uno de estos posicionamientos da al proceso de autorregulación en el aprendizaje se sugiere consultar a García [99] y a Nocito [33].

Entre los posicionamientos anteriores, el Socio-cognitivo se destaca por la amplia aceptación que han tenido sus modelos sobre autorregulación en el aprendizaje. El posicionamiento Socio-cognitivo interpreta la autorregulación en el aprendizaje basándose en hallazgos científicos que han permitido plantear modelos con aproximaciones más profundas y detalladas sobre dicho proceso y sobre los componentes implicados, con respecto a los modelos planteados por otros posicionamientos [11]. Los modelos socio-cognitivos plantean los componentes que intervienen en la autorregulación del aprendizaje, la forma como interactúan dichos componentes y proponen formas para regularlos con el fin de lograr los objetivos de aprendizaje. Una muestra de la amplia aceptación de estos modelos es la gran cantidad de estudios prácticos que se han realizado basándose en sus planteamientos. Como ejemplos de modelos socio-cognitivos para la autorregulación en el aprendizaje se encuentran:

- La Estructura General del Aprendizaje Autorregulado de Pintrich [89, 90].
- El Modelo Heurístico del Aprendizaje Autorregulado de Boekaerts [100].
- El Modelo Cíclico del Aprendizaje Autorregulado de Zimmerman [101 -103].

Para obtener información detallada sobre estos modelos se sugiere consultar a Puustinen y Pulkkinen en [104], Salmerón y Gutierrez-Braojos en [11], García en [99] y Nodoushan en [105]. A continuación se presentará la Estructura General del Aprendizaje Autorregulado de Pintrich [89, 90] que es uno de los modelos más reconocidos en la literatura sobre autorregulación en el aprendizaje.

4.3.1 Modelo: Estructura General del Aprendizaje Autorregulado

Según Pintrich, la autorregulación en el aprendizaje es “un proceso activo y constructivo por medio del cual los estudiantes establecen metas para sus aprendizajes y luego tratan de supervisar, regular y controlar su cognición, motivación y conducta dirigidos y limitados por sus metas y por las características contextuales de su entorno” [89]. A partir de esta definición Pintrich plantea una estructura general de cuatro áreas y cuatro fases: cuatro áreas regulables por el estudiante cuando aprende: cognición, motivación/afecto, comportamiento y contexto; y cuatro fases requeridas para realizar una tarea de aprendizaje: planificación, vigilancia o seguimiento, control y reflexión. Las fases conforman una secuencia general que no necesariamente se da cronológicamente sino que puede ocurrir de forma simultánea y dinámica, con interacciones entre los componentes [89]; las cuatro fases pueden ocurrir en las cuatro áreas regulables [105].

Tabla 7. Posicionamientos teóricos y planteamientos para la Autorregulación en el Aprendizaje.
Elaborada a partir de [11].

Posicionamiento teórico	Planteamientos
Procesamiento de la información <i>Dember, William N.</i>	<p>“Concibe el aprendizaje como un proceso que permite captar, codificar, relacionar y almacenar nueva información con la integrada en la memoria a largo plazo; el procesamiento de la información, así entendido, está implicado en todas las actividades cognitivas como el pensamiento, la resolución de problemas, el olvido, el recuerdo, etc.</p> <p>Los aprendices autorregulados son aquellos que monitorizan y controlan el procesamiento de la información con respecto a estándares.”</p>
Cognitivo-Constructivista <i>Jean Piaget</i>	<p>“El aprendiz es un agente activo que construye significados a partir de sus propias experiencias en interacción con el entorno y otros agentes.</p> <p>Constructivismo clásico: la autorregulación consiste en coordinar los esquemas existentes y transformarlos en nuevos esquemas. Los esquemas son flexibles, dando lugar a mejoras cualitativas y posibilitando la adaptación a posibles demandas del entorno.</p> <p>Socioconstructivismo: Otorga mayor importancia al contexto, al entorno de aprendizaje y a las interacciones en el desarrollo cognitivo.</p> <p>El aprendizaje autorregulado hace referencia a cómo los estudiantes realizan hipótesis, evalúan y construyen teorías para regular su auto-competencia, gestión y control, escolaridad y tareas académicas así como el uso de determinadas estrategias.</p> <p>Las estrategias de aprendizaje son consideradas como el constructo pivote del aprendizaje autorregulado. Éstas se refieren a acciones deliberadas dirigidas a alcanzar una meta.”</p>
Socio-cultural <i>Lev Vygotsky</i>	<p>“La autorregulación es interpretada como el ejercicio de control sistemático de varias Funciones Psicológicas Superiores, como la memoria, la planificación, el análisis, la evaluación y la síntesis.</p> <p>Dentro del contexto social, cualquier función psicológica superior, como la autorregulación, es construida y está significativamente influenciada por la acción e ideas de otros y también por el desarrollo histórico y la mediación cultural.”</p>
Socio-cognitivo <i>Albert Bandura y Paul Pintrich</i>	<p>“El aprendizaje autorregulado es un proceso de origen social por el cual, un estudiante fija sus propias metas de aprendizaje, monitorea, regula y controla la adquisición de su cognición, emociones, motivación y conducta, orientado por metas y características del entorno.</p> <p>La autorregulación es un proceso compuesto por tres subprocesos: auto-observación, auto-juicio y auto-reacción.”</p>
Fenomenológico <i>Barry J. Zimmerman</i>	<p>“El aprendizaje autorregulado es un proceso intrínseco motivado por disminuir la distancia entre el yo percibido como real y el yo ideal, lo que facilita un contexto de metas personales futuras. La autorregulación es el proceso a través del cual el self se reconstruye de manera continua y en aras de alcanzar posibles identidades futuras y deseadas.</p> <p>El self hace referencia a un constructo dinámico que se construye a sí mismo en relación al contexto histórico-social.”</p>
Volitivo <i>Lyn Corno</i>	<p>“La autorregulación para aprender implica motivación, control y protección de dicha motivación para llevar a cabo los procesos de aprendizaje.</p> <p>La motivación y los procesos cognitivos son condiciones positivas, pero insuficientes para alcanzar metas y obtener buenos resultados académicos. Se precisa además de un sistema de control y protección de los niveles de motivación y de las emociones de aquellos factores que actúan como distractores, tanto con origen personal como ambiental. La volición implica una intención de implementar y llevar a cabo una acción.”</p>

4.3.1.1 Regulación de la cognición

Autorregular la cognición (columna 1 de la Tabla 8) consiste en aplicar estrategias para aprender una temática, desarrollar una tarea y aplicar estrategias para controlar la cognición. Por lo tanto para autorregular la cognición el aprendiz puede emplear estrategias cognitivas y estrategias metacognitivas. Las estrategias cognitivas posibilitan al estudiante la interpretación y comprensión de la información que dan sentido a las temáticas, por ejemplo: seleccionar, organizar y elaborar la información de las temáticas a aprender [88]. Las estrategias metacognitivas permiten controlar la propia cognición, como se mencionó anteriormente, a través de la planeación, vigilancia y autoevaluación de los procesos de aprendizaje.

Tabla 8. Áreas y Fases del Modelo de Autorregulación en el Aprendizaje de Pintrich

	Áreas regulables por el aprendiz			
Fases	Cognición	Motivación/Afecto	Comportamiento	Contexto
Fase 1: Planificación y Activación	Planteamiento de metas Activación de conocimientos previos del tema Activación de conocimiento metacognitivo	Adopción de una orientación a la meta Juicios de eficacia Percepciones de la dificultad de la tarea Activación del valor de la tarea Activación del interés	Planificación del tiempo y esfuerzo Planificación de las auto-observaciones del comportamiento	Percepciones de la tarea Percepciones del contexto
Fase 2: Vigilancia o seguimiento	Conocimiento metacognitivo y seguimiento de la cognición	Conocimiento y vigilancia de la motivación y el afecto	Conocimiento y vigilancia del esfuerzo, uso del tiempo y de la ayuda de los pares Auto-observación del comportamiento	Vigilancia en la modificación de las condiciones de la tarea y del contexto
Fase 3: Control	Selección y adaptación de estrategias cognitivas para el aprendizaje	Selección y adaptación de estrategias para el control de la motivación y el afecto	Incremento/detrimento del esfuerzo Persistencia y abandono Búsqueda de ayuda	Cambio o renegociación de la tarea Cambio o abandono del contexto
Fase 4: Reacción y reflexión	Juicios cognitivos Atribuciones	Reacciones afectivas Atribuciones	Elección del comportamiento	Evaluación de la tarea Evaluación del contexto

La autorregulación de la cognición pasa por las cuatro fases propuestas en el modelo de Pintrich.

- La primera fase, la planificación de la cognición (fila 1 y columna 1 de la Tabla 8) consiste en el establecimiento de las metas que guiarán las actividades de aprendizaje. La planificación servirá como referencia para decidir si es necesario reajustar las metas o los procesos en cualquier momento

durante la realización de la tarea de aprendizaje. La activación de conocimientos cognitivos y metacognitivos representa las preguntas que el aprendiz puede plantearse a sí mismo antes de iniciar la tarea de aprendizaje. Los conocimientos previos que tiene el aprendiz le permitirán planificar la realización de la tarea relacionando la actividad actual con los saberes adquiridos previamente [33].

- La segunda fase, vigilancia de la cognición (fila 2 y columna 1 de la Tabla 8) consiste en hacer seguimiento a la atención, auto-interrogarse para ayudarse a comprender las temáticas, auto-evaluarse para verificar si los contenidos se están comprendiendo, entre otras. Es la parte específica del aprendizaje autorregulado donde el aprendiz usa la metacognición [33].
- La tercera fase, el control de la cognición (fila 3 y columna 1 de la Tabla 8), consiste en adaptar y aplicar las estrategias cognitivas y metacognitivas acorde con los aspectos que en la fase de vigilancia de la cognición se detectaron que eran mejorables.
- La cuarta fase, reacción y reflexión cognitiva (fila 4 y columna 1 de la Tabla 8) incluye la evaluación que el aprendiz hace de su propio rendimiento en la tarea y de las atribuciones que da a su desempeño. Por atribución se refiere a qué variables señala el estudiante como las causas de su desempeño, por ejemplo: bajo esfuerzo o uso insuficiente de estrategias de aprendizaje que producen bajos desempeños [89].

4.3.1.2 Regulación de la motivación

La revolución cognitiva de los años 60, en el siglo XX, introdujo cambios a los modelos de aprendizaje al tener en cuenta el “procesamiento de la información” que el estudiante hace cuando aprende. Se comienza a analizar las modificaciones que hace el estudiante a la información que toma del medio durante sus procesos de aprendizaje. Así mismo, se inicia otra línea de investigación que tiene en cuenta procesos internos motivacionales y relacionados con la dimensión afectiva que activa el estudiante en sus aprendizajes [23]. Veinte años después, los modelos de aprendizaje ya habían integrado los resultados de estas líneas de investigación involucrando componentes cognitivos, metacognitivos y motivacionales para explicar el aprendizaje y el desempeño académico [23]. Zimmerman y Pintrich son referentes de este enfoque al proponer modelos de aprendizaje autorregulado que tienen en cuenta las interacciones de estas variables [106 - 110]. Una definición para la autorregulación de la motivación cuando se aprende, desde la teoría socio-cognitiva, es: “un proceso de construcción psicológica que realiza un estudiante individual y que toma la forma de las interpretaciones y valoraciones situacionales” [111].

Autorregular la motivación y el afecto durante el proceso de aprendizaje, incluye ser consciente de la importancia que se otorga a la tarea de aprendizaje y de las percepciones sobre sí mismo acerca de la competencia que se tiene para alcanzar las metas de aprendizaje. La aplicación de estrategias permite controlar la motivación y las creencias de autoeficacia en los procesos de aprendizaje. Por ejemplo, estrategias como la auto-recompensa frente al trabajo realizado y la auto-persuasión permiten aumentar el interés en las tareas de aprendizaje [33].

Se considera que los factores motivacionales unidos a los elementos cognitivos y metacognitivos son determinantes en la implicación del estudiante en el aprendizaje (autorregulación) y en los desempeños académicos que puede lograr [112]. Los factores motivacionales establecen el interés del estudiante por ejecutar la tarea, las estrategias de aprendizaje permiten la ejecución de la tarea. En este contexto algunos componentes de la autorregulación de la motivación durante el proceso de aprender son:

- Orientación hacia las metas de aprendizaje: intrínsecas o extrínsecas.
- Valoración de la tarea.
- Creencias de control del aprendizaje, expectativas de autoeficacia para el aprendizaje y expectativas de autoeficacia para el rendimiento académico.
- Ansiedad en los procesos de evaluación.

Estudios empíricos señalan que, de los anteriores elementos motivacionales, las creencias de control del aprendizaje y las expectativas de rendimiento académico son las que más podrían influir en el rendimiento académico [22]. Así mismo, que los elementos motivacionales se encuentran altamente correlacionados con las estrategias de aprendizaje cognitivas y metacognitivas que decide emplear el estudiante en sus procesos de aprendizaje: un estudiante con nivel de autoconfianza alto para emprender su aprendizaje tiende a utilizar mayor cantidad de estrategias con respecto a aquel con bajas creencias de control del aprendizaje o bajas expectativas de desempeño académico [109]. En cuanto al rendimiento académico, los primeros estudios en este campo de la psicología educativa encontraron que éste estaba correlacionado con altas expectativas de éxito de los estudiantes. A mayor expectativa se lograban mayores rendimientos y viceversa [22].

La planificación y activación de la motivación (fila 1 y columna 2 de la Tabla 8), significan que el estudiante antes de realizar la tarea de aprendizaje se pregunta por qué participa en la tarea de aprendizaje (orientación de las metas de aprendizaje) y qué tan interesante, importante o útil considera que es la tarea para su formación (valor de la tarea). El establecimiento de metas es un proceso cognitivo-social que influye en la motivación de los estudiantes [108]. Las metas de logro se definen como “redes o patrones de creencias y sentimientos sobre el éxito, el esfuerzo, la habilidad, los errores, el feedback y los estándares de evaluación” [113]. Por considerar que esta diversidad de creencias y sentimientos se interrelacionan particularmente para cada tipo de meta, se denominó *orientación* a la disposición del estudiante para actuar de cierta manera ante un desafío o situación de logro. Los estudios sugieren que las orientaciones hacia la meta se activan dependiendo el contexto (señales del ambiente) y del individuo. Por lo tanto un mismo individuo puede activar orientaciones diferentes dependiendo del ambiente o una misma situación puede promover diferentes patrones de orientación a la meta en distintos individuos [114]. Una acción gobernada por intereses propios difiere de una controlada por intereses externos en el proceso motivacional implicado, el tipo de meta buscado, la claridad de la acción y en la planificación para su logro [114].

La planificación también incluye los juicios que el estudiante elabora acerca de la probabilidad de obtener un buen rendimiento académico y la posibilidad de éxito que tendrá en el logro de los objetivos de aprendizaje, teniendo en cuenta sus capacidades y la dificultad que percibe en la tarea: expectativas de autoeficacia para el aprendizaje de los temas. Un estudiante motivado por saber, que considere importante, interesante y útil la tarea de aprendizaje generará expectativas que lo llevarán a involucrarse altamente en sus actividades de estudio [115].

La vigilancia de la motivación y el afecto (fila 2 y columna 2 de la Tabla 8) se refiere a cómo el estudiante puede hacerse consciente de su nivel de motivación y de las posibles formas para controlar y regular ese nivel frente a las tareas de aprendizaje. Un estudiante que intente controlar su eficacia, interés y ansiedad podrá llegar a ser consciente de sus creencias y afectos. Asimismo, logrará encontrar sus propias formas para cuidar su nivel de motivación o para que sus creencias de auto-eficacia sean más realistas o flexibles acorde con el contexto del aprendizaje [89].

El control (fila 3 y columna 2 de la Tabla 8) consiste en regular la motivación o las creencias de autoeficacia. Para ello el estudiante puede usar estrategias como la auto-recompensa frente al trabajo

realizado y la auto-persuasión con el fin de aumentar el interés en la tarea [33]. La reacción y reflexión de la motivación (fila 4 y columna 2 de la Tabla 8) se refiere a las emociones o reflexiones que el aprendiz pudiera experimentar o realizar una vez finaliza las tareas de aprendizaje.

4.3.1.3 Regulación del comportamiento

La planificación del comportamiento (fila 1 y columna 3 de la Tabla 8) dentro del proceso de aprendizaje autorregulado se refiere a planear las tareas, específicamente el tiempo y el esfuerzo que se dedicará a las tareas. Esta planeación es el punto de partida para que surjan comportamientos que permitan controlar el ambiente y el tiempo de estudio, administrar los esfuerzos para evitar distractores o afrontar obstáculos en el proceso de aprendizaje y gestionar la colaboración de los pares en el proceso de aprendizaje.

La vigilancia del comportamiento (fila 2 y columna 3 de la Tabla 8) consiste en observar el esfuerzo y el tiempo que se dedica a las tareas de aprendizaje, hacer seguimiento si la búsqueda de ayuda en los pares de aprendizaje ha sido suficiente para alcanzar los objetivos de aprendizaje. La fase de control del comportamiento (fila 3 y columna 3 de la Tabla 8) consiste en modificar los recursos de tiempo, esfuerzo y búsqueda de ayuda de acuerdo con las mejoras que se detectaron necesarias en la fase de vigilancia del comportamiento. La fase de reacción y reflexión (fila 4 y columna 3 de la Tabla 8) consiste en analizar el propio comportamiento con el fin de ajustar mejor la gestión del tiempo y del esfuerzo en la realización futura de tareas de aprendizaje [33].

4.3.1.4 Regulación del contexto

Autorregular el entorno o el contexto (columna 4 de la Tabla 8) se refiere a aplicar estrategias que permitan controlar o adaptarse al ambiente en el que se desarrolla la tarea de aprendizaje. Por ambiente se entiende a las condiciones de las tareas de aprendizaje, las normas de la clase, los métodos de evaluación, comportamiento del docente, entre otras [90]. La regulación del contexto incluye los intentos de vigilar, controlar y regular los aspectos cognitivos que se hallan inmersos en el contexto en el que se aprende.

La fase de planificación y activación (fila 1 y columna 4 de la Tabla 8) se refiere a las percepciones que tiene el aprendiz sobre la naturaleza de las tareas, en términos de las normas para realizarlas y del tipo de actividades que se realiza para calificar la asignatura. Asimismo, la planificación del contexto incluye las percepciones del aprendiz sobre las normas y el ambiente de la clase. Estas percepciones pueden influir en el acercamiento del aprendiz hacia la clase y el aprendizaje de la asignatura. Las percepciones que construye el aprendiz en esta fase le ofrecerán oportunidades de vigilancia y regulación del contexto [89].

La vigilancia de las características contextuales de la tarea y del ambiente de la clase (fila 2 y columna 4 de la Tabla 8) da la posibilidad al aprendiz de tomar conciencia de las oportunidades y límites que tiene para adaptar su comportamiento. Es importante que el aprendiz sea consciente de las normas de la clase, formas de calificación, requisitos de la tarea y comportamiento del profesor con el fin de adaptarse adecuadamente a los requerimientos de la clase.

El control de las tareas y del contexto (fila 3 y columna 4 de la Tabla 8) no depende directamente del aprendiz; sin embargo el estudiante puede aplicar estrategias como la negociación con el docente con el fin de regular las condiciones de las tareas y las normas de la clase. Estas estrategias facilitan al aprendiz su adaptación y desempeño en la clase. Por otro lado, hay contextos de aprendizaje fuera de clase que sí

son controlables y regulables por el aprendiz, por ejemplo un ambiente de estudio libre de distractores [89].

Finalmente, la reflexión acerca del contexto de la clase (fila 4 y columna 4 de la Tabla 8) ofrece al aprendiz la acumulación de experiencia para la realización de nuevas tareas de aprendizaje. La reflexión sobre el contexto puede hacerse en términos del confort que experimentó el aprendiz durante la realización de las tareas o teniendo en cuenta cómo el contexto pudo influir en su aprendizaje [89].

Después de analizar las fases y las áreas del modelo de autorregulación en el aprendizaje de Pintrich, se puede identificar un elemento transversal en la autorregulación: el uso de estrategias. En otras palabras, la autorregulación en el aprendizaje se lleva a cabo aplicando estrategias para controlar la cognición, para activar o mantener la motivación, para administrar los recursos disponibles para aprender y para adaptarse al contexto de aprendizaje. Por lo tanto, para desarrollar la competencia “aprender a aprender” se debe saber cómo autorregular el aprendizaje por medio del uso de estrategias. La utilización de estrategias permite que el aprendiz sea más efectivo, auto-organizado y flexible en sus procesos de aprendizaje [85]. En palabras de Salmerón y Gutiérrez Braojos [11] el uso de estrategias es el pivote de la autorregulación en el aprendizaje.

4.3.2 Las estrategias en el proceso de autorregulación en el aprendizaje

4.3.2.1 El constructo estrategias de aprendizaje

El constructo estrategias de aprendizaje tomó auge a mediados de los años 80 del siglo XX como complemento a las teorías sobre el papel que jugaban los conocimientos previos en el desempeño del estudiante. Hasta ese momento las investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje resaltaban que las experiencias previas del aprendiz y su conocimiento previo eran los componentes fundamentales al momento de aprender. Sin embargo, no se había respondido a cómo el aprendiz adquiriría ese conocimiento inicial. Las estrategias de aprendizaje se convirtieron en un intento de respuesta a cómo y de qué manera el aprendiz adquiere y modifica sus conocimientos [116]. Este cambio de paradigma, en las teorías del aprendizaje, centró su atención en el “procesamiento de la información” que el aprendiz efectúa sobre la información que toma del medio; en otras palabras, el rol central del aprendizaje se ubicó en el pensamiento del aprendiz, en su voluntad (motivación por aprender), capacidad (saber cómo) y decisión de aprender (elegir qué aprender) [117]. Hoy día el constructo estrategias de aprendizaje ha sido aceptado por diferentes teorías sobre el conocimiento y el aprendizaje gracias al papel que el uso de dichas estrategias desempeña en el proceso de aprender [118].

Las estrategias, en el contexto del aprendizaje, son operaciones mentales o actividades que el estudiante puede realizar para facilitar la realización de la tarea de aprendizaje, cualquiera que sea el contenido o contexto de aprendizaje [117, 119]. Visto de esta manera, las estrategias de aprendizaje son “las operaciones que realiza el pensamiento cuando se enfrenta a la tarea de aprender” [117]; es decir, las estrategias de aprendizaje responden al cómo de los procesos de aprendizaje [117]. Las estrategias de aprendizaje también ayudan a responder al qué del proceso de aprender porque permiten planear qué aprender y regular y evaluar la acción mental del aprendiz en su tarea de estudio [120, 121]. Asimismo, permiten activar o modificar respuestas al por qué aprender (motivación en el aprendizaje). En consecuencia, las estrategias de aprendizaje se han convertido en un componente central de los modelos de autorregulación del aprendizaje, incluyendo a las estrategias para autorregular la motivación durante el proceso de aprender. Un análisis de otros modelos sobre la autorregulación en el aprendizaje, diferentes al presentado en este documento, también permite llegar a esta afirmación; para ello se sugiere consultar los modelos Cognitivo Social de Autorregulación de Zimmerman [110, 122 - 124],

modelo de Cuatro Estados del Aprendizaje Autorregulado de Winne [125], el modelo Orientado al Proceso de Metacognición de Borkowski [126 - 129] y el modelo de Aprendizaje Flexible de Boekaerts [130 - 133].

4.3.2.2 Clasificaciones de las estrategias de aprendizaje

Existen diversas clasificaciones para las estrategias de aprendizaje, éstas dependen de diferentes criterios como el objeto al que se aplican, los procesos cognitivos involucrados o la forma en que se interpreta el conocimiento y el aprendizaje [134]. Por ejemplo, la teoría del procesamiento de la información clasifica las estrategias de aprendizaje a partir de los modelos sobre cómo controlamos, dirigimos y optimizamos el proceso de memorización de la información con el fin de aprenderla [88]. Esta teoría clasifica las estrategias de aprendizaje en: estrategias atencionales o de adquisición, estrategias para codificar la formación, estrategias para recuperar la información, estrategias de apoyo a los procesos de aprendizaje y estrategias metacognitivas [134, 135]. Para esta teoría, las estrategias de aprendizaje consisten en aplicar métodos o procedimientos que sirven de puente entre la información y el sistema cognitivo del aprendiz, sirven para optimizar el funcionamiento de los procesos cognitivos [88].

Otra clasificación de las estrategias de aprendizaje la aporta la teoría socio-cognitiva del aprendizaje. Dicha clasificación está estrechamente relacionada con los modelos de autorregulación en el aprendizaje, las estrategias de aprendizaje son las actividades, intencionales y coordinadas, que el aprendiz aplica para regular su cognición (columna 1 de la Tabla 8), su motivación (columna 2 de la Tabla 8), su comportamiento (columna 3 de la Tabla 8) y algunos aspectos del ambiente de aprendizaje (columna 4 de la Tabla 8). Esta clasificación indica que para controlar y dirigir la cognición hay dos grupos de estrategias: las estrategias cognitivas y las estrategias metacognitivas; para administrar la motivación existen estrategias que permiten modificar las metas (intrínsecas o extrínsecas) de aprendizaje, las creencias de autoeficacia y de control en el aprendizaje, la ansiedad frente a los procesos de evaluación y el valor que se otorga a la tarea de aprender; para controlar y dirigir el comportamiento y el ambiente de aprendizaje existen las estrategias que asisten al aprendiz en la administración de los recursos disponibles para aprender [116].

Estrategias de aprendizaje cognitivas:

Las estrategias cognitivas son las que facilitan al estudiante la interpretación y comprensión de las temáticas [116]. En otras palabras, la utilización de las estrategias cognitivas facilita la construcción de nuevos significados a partir de la experiencia previa y del procesamiento de nueva información. Las estrategias cognitivas facilitan la memorización a corto plazo o activación de la memoria de trabajo (estrategias de repaso), la organización de la información que se estudia (estrategias de selección y organización de las ideas) y la construcción de relaciones entre la información nueva y los conocimientos previos que permiten almacenar la información en la memoria de largo-plazo (estrategias de elaboración de ideas de las temáticas a aprender).

Cada estrategia cognitiva puede ser aplicada a través de técnicas cuya complejidad depende de las características de la tarea. Las estrategias de repaso o de memorización a corto plazo abarcan técnicas sencillas como la lectura en voz alta de los ítems que se desea memorizar, transcripción de notas, relecturas del material de clase, entre otras. Estas estrategias están relacionadas con los procesos de atención y codificación de la información, pero no necesariamente ayudan a memorizar la información a largo plazo [116]. Las estrategias para seleccionar y organizar la información incluyen técnicas un poco más complejas como tomar notas o apuntes, identificar y subrayar las ideas más importantes de las temáticas, escribir resúmenes de un texto, etc. [136]. Las estrategias de elaboración de ideas son las más complejas entre las estrategias cognitivas, para aplicarlas se usan técnicas como escribir textos que reúnen la información principal de una temática a partir de varias fuentes de información, construir

mapas conceptuales, hacer diagramas de bloques o esquemas, crear analogías, parafrasear la información más importante de una temática, entre otras [134].

Estrategias de aprendizaje metacognitivas:

Las estrategias metacognitivas son actividades que el estudiante utiliza para gestionar, dirigir, regular y guiar su cognición durante el proceso de aprendizaje [84, 137]. Las estrategias metacognitivas son las que permiten que el estudiante planea su aprendizaje, observe su desempeño y valore su estado de aprendizaje con el fin de ajustar sus métodos o reformular sus metas. El aprendiz realiza procesos metacognitivos cuando analiza qué desea aprender y fija sus propias metas antes de estudiar (planeación), se auto-interroga si está comprendiendo lo que está estudiando (observación, vigilancia, seguimiento) y autoevalúa y ajusta sus métodos de estudio para alcanzar las metas de aprendizaje fijadas (valoración y ajuste) [138]. La metacognición es el eje central del proceso de control o autorregulación del aprendizaje [116, 139, 140]. La utilización en conjunto de las estrategias metacognitivas (planeación, seguimiento y ajuste) para el control de la cognición, motivación, conductas y entorno es la forma como el estudiante puede autorregular sus procesos formativos [141], citado por Salmerón y Gutierrez-Braojos [11]. La metacognición permite que el aprendiz sea consciente de sí mismo en términos de cómo aprende, permiten que el aprendiz identifique la dificultad de la tarea y qué estrategias de aprendizaje le favorecería aplicar acorde con la complejidad de la tarea de aprendizaje [116]. Entre las técnicas que permiten aplicar estrategias metacognitivas se pueden mencionar:

- Para planear el aprendizaje se pueden usar técnicas como fijar metas, preguntarse qué se desea aprender antes de realizar una lectura, entre otras.
- Para monitorear o vigilar el proceso de aprendizaje es útil vigilar la atención durante la realización de una lectura, auto-preguntarse a medida que se lee sobre un tema o se recibe información en una clase para determinar qué se está comprendiendo, entre otras.
- Entre los ajustes a los métodos se puede regular la velocidad de lectura de un texto acorde con la complejidad que el tema le representa al aprendiz, releer partes del material para aumentar la comprensión del tema o para retomar lo que no se ha comprendido, entre otras [116].

La aplicación de estas técnicas metacognitivas ayudan al aprendiz a comprender las temáticas que desea aprender, a integrar la nueva información con sus conocimientos previos, a aprender de manera significativa y profunda los temas, y a monitorear y ajustar sus conductas cuando realiza tareas de aprendizaje [116, 140].

Estrategias para administrar o controlar la motivación durante el aprendizaje:

Autorregular la motivación se refiere a cómo el estudiante puede hacerse consciente de su nivel de motivación y de las posibles formas para controlar y regular ese nivel frente a las tareas de aprendizaje. Un estudiante que intente controlar su eficacia, interés y ansiedad podrá llegar a ser consciente de sus creencias y afectos. Asimismo, logrará encontrar sus propias formas para cuidar su nivel de motivación o para que sus creencias de auto-eficacia sean más realistas o flexibles acorde con el contexto del aprendizaje [89]. Autorregular la motivación y el afecto durante el proceso de aprendizaje, incluye ser consciente de la importancia que se otorga a la tarea de aprendizaje y de las percepciones sobre sí mismo acerca de la competencia que se tiene para alcanzar las metas de aprendizaje.

La aplicación de estrategias permite controlar la motivación y las creencias de autoeficacia en los procesos de aprendizaje. Para administrar la motivación existen estrategias que permiten modificar las interpretaciones o valoraciones situacionales que hace el estudiante frente a la tarea de aprender, es

decir, permiten fijar o modificar motivaciones que establecen el interés del estudiante para ejecutar la tarea de aprender. Por ejemplo:

- Fijar metas de aprendizaje que sean intrínsecas al proceso mismo de aprender: la planificación y activación de la motivación significan que el estudiante antes de realizar la tarea de aprendizaje se pregunta por qué participa en la tarea de aprendizaje (orientación de las metas de aprendizaje). Los estudios sugieren que las orientaciones hacia la meta se activan dependiendo el contexto (señales del ambiente) y del individuo. La acción de aprender gobernada por intereses que sean intrínsecos (metas intrínsecas) al mismo hecho de aprender favorecen para administrar el comportamiento durante el proceso de aprender. Es decir, un estudiante que fije como meta aprender profundamente estará más dispuesto a sostener su motivación durante el proceso de aprender, con respecto a un estudiante involucrado con fines extrínsecos como la evaluación sumativa u otro tipo de reconocimientos.
- Los estudiantes que creen que pueden controlar su comportamiento en el proceso de aprender y actúan de esta manera se desempeñan mejor con respecto a aquellos estudiantes que no lo consideran. Los juicios que el estudiante elabora acerca de qué probabilidad de éxito tendrá en el logro de los objetivos de aprendizaje, teniendo en cuenta sus capacidades y la dificultad que percibe en la tarea, son importantes para determinar las expectativas de éxito en la tarea de aprender y le permiten ser más persistente [116]. La reflexión, una vez se finaliza la tarea de aprendizaje, también es una técnica útil para el auto-reconocimiento de la eficacia para desarrollar las tareas de aprendizaje.
- El valor que se otorga a la tarea de aprender y qué tan interesante, importante o útil considera que es la tarea para su formación (valor de la tarea) generará expectativas que lo llevarán a involucrarse altamente en sus actividades de estudio [115]. Por ejemplo, la auto-recompensa frente al trabajo realizado y la auto-persuasión permiten aumentar el interés en las tareas de aprendizaje [33].
- La ansiedad frente a los procesos de evaluación puede mejorarse a través del control de los pensamientos que ocurren en medio del proceso de evaluación y con la organización cooperativa en la clase [142].

Estrategias para regular los recursos disponibles para aprender:

Este grupo de estrategias contiene una variedad de técnicas que facilitan al aprendiz la administración de los recursos que tiene disponibles para aprender. La utilización de estas estrategias facilita la adaptación del estudiante al ambiente de aprendizaje o permiten cambiar las condiciones del contexto acorde con las necesidades del aprendiz [116]. Por recursos se refiere al tiempo para estudiar, lugar de estudio, soporte de pares como el docente y otros aprendices para facilitar la comprensión de un tema o para ampliar los puntos de vista frente a una temática y al esfuerzo y la constancia que puede invertir el aprendiz en su tarea de aprender [135].

Entre las técnicas que puede usar el aprendiz para administrar los recursos se encuentran [116]:

- Administración del tiempo de estudio: el aprendiz puede planear y programar las jornadas de estudio (mensualmente, semanalmente, diariamente); monitorear si los tiempos programados son usados eficientemente para estudiar, haciendo uso de contra-distractores o fijando metas de estudio alcanzables.

- Administración del lugar de estudio: contar con un espacio físico de estudio para estudiar, libre de distractores y organizado con el fin de aumentar la atención.
- Administración del propio esfuerzo: el aprendiz puede autorregular el esfuerzo que dedica a su tarea de estudio por medio de la auto-reflexión. La reflexión permite obtener estados mentales tranquilos, reconocer que el éxito en la tarea de aprender depende del compromiso propio, superar obstáculos durante el proceso de aprendizaje, reforzar la auto-confianza, identificar oportunidades de auto-premio con el fin de auto-reforzar el compromiso en la tarea de aprender, entre otras. Por otro lado, la observación del contexto de la tarea de aprendizaje le permite identificar los momentos en que dicha tarea exige incrementar sus esfuerzos.
- Soporte de los pares: buscar la ayuda de profesores y otros estudiantes cuando no se comprenden las temáticas o para ampliar los puntos de vista frente a los temas, dar o recibir explicaciones de las temáticas, entre otras.

La regulación de los recursos mencionados favorece el funcionamiento de las estrategias de aprendizaje cognitivas y metacognitivas [135].

4.3.2.3 Importancia de utilizar estrategias durante el aprendizaje

La importancia de usar estrategias durante el aprendizaje ha sido justificada ampliamente por la psicología educativa. Se ha encontrado que su objetivo esencial es facilitar los procesos de aprendizaje y además, son útiles para lograr enfoques de aprendizaje profundo [143, 144], su utilización está relacionada positivamente con el desempeño académico del aprendiz [145 - 147] y son manifestaciones observables de las competencias “aprender a aprender” y “autonomía en el aprendizaje” [136, 148, 149].

Adicionalmente, se han realizado investigaciones para determinar si las estrategias para controlar la motivación y el aprendizaje son controlables por el estudiante. Sin ánimo de generalizar o de desconocer el contexto específico de estas investigaciones, se ha encontrado que el estudiante puede aprender a usar estrategias de aprendizaje y puede autorregular su motivación cuando aprende a partir de iniciativas propias o de procesos activados por el contexto social del aula. Para ampliar la información sobre estas investigaciones se sugiere consultar, entre otros, los trabajos de Gutiérrez y Meneses [150], Richardson, Abraham and Bond [151], Alderman [152], Diseth [153], Mega [154] y Pintrich [155].

4.3.2.4 Caracterización de la autorregulación de la motivación durante el aprendizaje y del uso de estrategias de aprendizaje

Reconocer que la motivación y las estrategias de aprendizaje afectan los procesos de formación de los estudiantes implica buscar formas para caracterizar estas dos variables. La caracterización consiste en determinar los rasgos distintivos de la motivación y de las estrategias de aprendizaje de una población específica. Dicha caracterización es importante porque ofrece información tanto al docente como a los estudiantes [156]: al docente le ofrece puntos de partida para proponer intervenciones educativas que busquen motivar y ampliar el equipamiento estratégico del estudiante [157, 158], asimismo le ofrece información para evaluar los efectos motivacionales y cognitivos de dichas intervenciones; al estudiante le posibilita autoevaluar su motivación y métodos de estudio y le sirve para identificar fortalezas y debilidades de sus procesos de estudio, este proceso de autoevaluación le permitirá al estudiante ajustar su concepción de por qué aprender y de cómo estudiar [157, 158].

Entre los métodos comúnmente usados para caracterizar la motivación y las estrategias de aprendizaje se encuentran el diligenciamiento de cuestionarios de autoinforme por parte de los estudiantes, la observación directa del comportamiento del estudiante para deducir qué mecanismos mentales activa cuando realiza tareas de aprendizaje [159], la entrevista personal para preguntar al estudiante qué hace o piensa cuando realiza las tareas de estudio [160] y el informe verbal en el que el estudiante explica en voz alta lo que está haciendo en el mismo instante en que está estudiando [159]. Otro método que ha tomado fuerza en los últimos años es el seguimiento a través de ambientes computarizados. Este método consiste en hacer un trazado, con herramientas online, de indicadores cognitivos observables cuando el estudiante desarrolla sus actividades de aprendizaje [161]. Asimismo, la medición de estas dos variables en ambientes de aprendizaje virtuales o basados en el computador es una necesidad reciente tal como lo muestra Schraw a través de un resumen de diferentes herramientas usadas para evaluar la autorregulación en este tipo de ambientes [162]. Adicionalmente, Schraw presenta una taxonomía de las herramientas usadas para medir la autorregulación en el aprendizaje. Dicha taxonomía indica que hay mediciones off-line y on-line. Para los instrumentos on-line Schraw propone una división en herramientas intrusivas y no intrusivas y para los instrumentos off-line presenta una división acorde con la dimensión a medir de la autorregulación en el aprendizaje. Para mayor información se sugiere consultar el artículo [162].

En esta Tesis el trabajo se centró en un cuestionario de autoinforme. El cuestionario de autoinforme es un conjunto de afirmaciones sobre la motivación que el estudiante pudiera tener o de las estrategias que pudiera estar usando para realizar sus tareas de estudio. Para responder el cuestionario el estudiante lee cada afirmación y luego indica si aplica o no para su realidad. Entre los cuestionarios más conocidos para caracterizar la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje, se encuentran: Learning and Study Strategies Inventory (LASSI) [158], Escalas de Estrategias de Aprendizaje (ACRA) [135], CEA: Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje [118] y el Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) [157]. De los cuestionarios nombrados, el MSLQ se destaca por ser una herramienta extensamente usada por investigadores, docentes y estudiantes universitarios de todo el mundo [163]; la razón de su amplio uso es que dicho cuestionario ha presentado adecuadas características psicométricas, incluso entre población estudiantil de contextos educativos diferentes para el que fue diseñado [163]. El MSLQ fue creado por Pintrich y un grupo de psicólogos expertos en educación a finales del siglo XX, fue usado por primera vez entre estudiantes de la Universidad de Michigan (Estados Unidos) [157] y fue redactado en idioma inglés. En el siguiente capítulo de este libro se presenta la estructura dimensional del MSLQ.

Específicamente para estudiantes universitarios en Colombia, Sabogal y sus colaboradores realizaron un trabajo de adaptación y validación del MSLQ con población de áreas de la salud [164]. Esta adaptación del MSLQ consiste en un cuestionario de 40 ítems (el MSLQ tiene 81 ítems), con índices adecuados de confiabilidad para caracterizar algunas de las escalas de los constructos originales del MSLQ. Sin embargo, al ser una versión corta del cuestionario MSLQ ésta no permite evaluar algunas dimensiones del constructo de la autorregulación de la motivación cuando se aprende y de las estrategias de aprendizaje, ofreciendo mediciones parciales, no completas, de los constructos de motivación y estrategias de aprendizaje considerados en el MSLQ. El trabajo realizado en esta Tesis para superar esta limitación se presenta en el Capítulo 5 de este documento.

4.4 Importancia de fomentar la competencia “aprender a aprender”

La importancia que tiene para el aprendiz fomentar la competencia “aprender a aprender” está relacionada con beneficios potenciales en aspectos personales, sociales y profesionales:

- En lo personal, haber desarrollado esta competencia permite ser consciente de lo que se sabe, identificar qué se quiere aprender y cómo aprenderlo, aun en medio de contextos de aprendizaje desafiantes. Saber cómo se aprende genera autoconfianza porque la persona puede emplear sus capacidades y hacer uso de ellas en variadas situaciones [14].
- En cuanto a los aspectos sociales, la competencia “aprender a aprender” es por naturaleza una competencia colaborativa e interactiva. Saber aprender significa que el aprendiz es consciente que la colaboración y el soporte de otros aprendices facilitan su propio aprendizaje; por lo tanto, es una competencia que implica interactuar con otras personas. No significa únicamente realizar tareas de aprendizaje con otros sino también saber aprender con otros. La interacción social permite al aprendiz ampliar sus propios puntos de vista frente a lo que está aprendiendo, le implica al aprendiz aceptar los desafíos de aprendizaje planteados por otras personas y le permite aprender cuándo y dónde buscar soporte para lograr sus metas de aprendizaje.
- En cuanto a los beneficios profesionales, la competencia “aprender a aprender” está relacionada con la necesidad de aprender durante toda la vida. En la sociedad actual, basada en conocimiento, es imprescindible que los profesionales sepan cómo actualizar su conocimiento, interpreten su ejercicio laboral como una oportunidad para continuar aprendiendo y tomen iniciativas en autonomía para aprender cosas nuevas.
- En los contextos social y educativo de inicios del siglo XXI, fomentar esta competencia tiene dos motivaciones [165]:

Los cambios de la sociedad industrial a la del conocimiento requieren de ciudadanos capaces de pensarse a sí mismos para lograr el desarrollo personal por medio de la (auto) formación y de trabajadores con pensamiento flexible capaces de aprender para adecuarse a entornos laborales cambiantes y no permanentes [52]. Adicionalmente, el concepto de sostenibilidad exige repensar los conocimientos prácticos y tecnológicos para aportar a nuevos paradigmas de desarrollo desde el ejercicio de la profesión y los procesos de investigación.

En cuanto al contexto educativo, el desarrollo de la competencia “aprender a aprender” facilita la actualización de conocimientos por medios presenciales o virtuales. Hoy día, la información disponible en Internet permite a las personas ser líderes de sus propios procesos de formación pudiendo planear rutas particulares de aprendizaje acorde con sus intereses personales [165]. La importancia y las necesidades de fomentar esta competencia en ambientes de aprendizaje soportados por tecnologías digitales son ampliamente abordadas por Carneiro y su equipo editorial en [166]. Los nuevos contextos culturales y sociales del aprendizaje con ayuda de la tecnología plantean desafíos en el diseño de los currículos como el aprendizaje en red, inclusión y exclusión social en una era de comunicaciones móviles y personales, entre muchas otras [166]. De acuerdo con esto, las diferentes áreas regulables por el aprendiz, sobre todo el contexto, están experimentando grandes cambios que necesitan ser estudiados bajo la perspectiva de la autorregulación en el aprendizaje.

4.5 La competencia “aprender a aprender” en contextos educativos de ingeniería

En el contexto de formación del ingeniero la competencia “aprender a aprender” es inherente dada la naturaleza misma de la ingeniería. La ingeniería entendida como “conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial” [167] implica la búsqueda y generación permanente de soluciones. Esta situación demanda que el ingeniero adquiera constantemente nuevos conocimientos para aplicarlos acorde con

las necesidades y características de los proyectos en los que participa. Por lo tanto, los actores de la formación del ingeniero, estudiantes y docentes, están llamados a fomentar la competencia “aprender a aprender”, lo que implica reflexionar sobre qué significa esta competencia, conocer los posicionamientos teóricos existentes al respecto y procurar la creación de contextos educativos que posibiliten que el estudiante de ingeniería fomente esta competencia.

Centrados en la formación de los ingenieros, es recurrente reconocer que la educación en ingeniería tradicionalmente ha hecho énfasis en *qué* aprender (contenidos) y poco énfasis en *cómo* aprender [16, 17]. Esta carencia ha provocado que los organismos que dan políticas para la educación en ingeniería, de diferentes regiones del mundo incluyendo a Colombia, propongan en sus recomendaciones que el estudiante aprenda cómo se aprende, reconozca la importancia de actualizar el conocimiento, sea consciente de la necesidad de formarse permanentemente (lifelong learning) y desarrolle la autonomía en el aprendizaje [10, 18, 19]. Como ejemplos de recomendaciones u orientaciones que plantean la necesidad de incluir estas competencias en la formulación de los currículos de ingeniería se pueden mencionar: el enfoque educativo CDIO [45], los criterios de acreditación de calidad para los programas de ingeniería de ABET [67], los criterios de acreditación de la European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE) [168], la Recomendación del Parlamento Europeo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente [9], la propuesta de formación por competencias del Ministerio de Educación Nacional de Colombia [10], las recomendaciones de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) [169], entre otras. En todas las recomendaciones anteriores se señala explícitamente la necesidad de que los futuros ingenieros fomenten la competencia “aprender a aprender” (en algunos casos la llaman saber aprender).

Asimismo, otros organismos como el The National Academy of Engineering y The Engineering Education Research Colloquies (EERC) han reiterado la necesidad de investigar el impacto de las estrategias educativas que se implementen en los currículos de ingeniería con el fin de que el estudiante “aprenda a aprender” [20, 21, 170]. Esta necesidad implica plantear investigaciones educativas acerca de cómo el estudiante puede fomentar esta competencia en contextos específicos de formación en ingeniería.

4.5.1 Antecedentes de trabajos sobre la competencia “aprender a aprender” en titulaciones de ingeniería

Con el fin de analizar las investigaciones sobre la competencia “aprender a aprender”, en contextos educativos de ingeniería, se propone agrupar dichas investigaciones en dos grupos:

- Investigaciones exploratorias para evaluar el grado de desarrollo de la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes. Estas investigaciones incluyen mediciones del nivel de esta competencia entre poblaciones de estudiantes específicas y trabajos de ajuste de herramientas psicométricas para caracterizar la competencia.
- Investigaciones cuasi-experimentales que proponen intervenciones educativas con la finalidad de que el estudiante fomente su autorregulación de la motivación en el aprendizaje y la utilización de estrategias de aprendizaje.

Las investigaciones que se presentarán a continuación fueron realizadas bajo la perspectiva socio-cognitiva; es decir, investigaciones en las que se interpretó a la autorregulación de la motivación cuando se aprende y el uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes como desempeños de la competencia “aprender a aprender”.

4.5.1.1 Antecedentes de investigaciones exploratorias para caracterizar el nivel de la competencia “aprender a aprender” de estudiantes de ingeniería

Es usual que los trabajos para medir el grado de desarrollo de la competencia “aprender a aprender” de los ingenieros se centren sólo en alguna de las dimensiones de esta competencia; la razón de este enfoque se debe a la elevada amplitud de los elementos que la constituyen. Se destacan trabajos centrados en evaluar la autorregulación de la motivación cuando aprenden los estudiantes, el nivel de utilización de estrategias de aprendizaje, las relaciones entre el rendimiento académico y la motivación y/o el uso de estrategias de aprendizaje, los efectos de la autorregulación sobre el aprendizaje profundo de los estudiantes, entre otras.

Sin ánimo de generalizar los resultados obtenidos en esas investigaciones ni de realizar un estudio meta-analítico de esos trabajos, se pueden mencionar como resultados relevantes:

- La autorregulación de la motivación influye para que el estudiante de ingeniería use estrategias cognitivas y metacognitivas. Los aprendices de ingeniería que están motivados intrínsecamente para aprender emplean estrategias más efectivas para el procesamiento de la información con respecto a aquellos estudiantes que están motivados por factores externos [171].
- Jones, Paretti, Hein y Knott presentan un análisis sobre la motivación de los estudiantes de ingeniería y las relaciones de ésta con las expectativas de autoeficacia y éxito para realizar tareas de ingeniería, con las creencias de utilidad de la ingeniería y con las expectativas de éxito académico y profesional [172]. En este estudio los autores encontraron que las expectativas de autoeficacia y éxito de los estudiantes participantes disminuyó durante el primer año académico, las expectativas de éxito y autoeficacia fueron mejores predictores del rendimiento académico que las creencias de valor de la ingeniería, y las creencias de valor de la ingeniería explicaron mejor los planes profesionales de los participantes con respecto a las expectativas de éxito y autoeficacia [172]. Los autores concluyen que en este tipo de estudios es necesario tener en cuenta todos los constructos de la motivación de los estudiantes con el fin de comprender mejor sus experiencias formativas en la universidad y sus planes profesionales [172].

Otros estudios acerca de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería pueden ser consultados en [173 - 181].

- Nelson y sus colaboradores identificaron cinco perfiles de aprendizaje acorde con las creencias motivacionales y los comportamientos de autorregulación en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería en contextos formales de educación. Dichos perfiles fueron el estudiante estratégico, el estudiante constructor de conocimiento, el estudiante apático, el estudiante que aprende superficialmente y el estudiante que aprende sin ayuda. Estos perfiles de comportamiento en la autorregulación del aprendizaje también fueron encontrados en otros estudios [182]. A partir de esta clasificación por perfiles se encontró también que los estudiantes estratégicos y los constructores de conocimiento aprendieron mayor cantidad de contenidos que los estudiantes que adoptaron los otros tres perfiles. Adicionalmente, se encontró que los estudiantes con perfil apático, aprendices superficiales o los estudiantes que no buscan ayuda obtuvieron menor rendimiento académico que los estudiantes estratégicos y constructores de conocimiento [182].
- Otros estudios indican que hay diferencias en el desarrollo de las creencias y conductas de autorregulación por parte de los estudiantes de ingeniería [183]. Por ejemplo, se han hallado diferencias significativas en la aplicación de estrategias cognitivas por parte de los estudiantes de los años finales con respecto a los estudiantes de años intermedios. Los alumnos de los cursos finales

utilizan más las estrategias de procesamiento profundo de la información con respecto a los alumnos de cursos intermedios [134, 184]. Asimismo, Richardson y Newby [185] encontraron que los estudiantes más jóvenes eran más propensos a usar estrategias de procesamiento superficial (participación cognitiva limitada a lo esencial y únicamente el uso de la memorización para aprender) y a tener un nivel de motivación que los lleva a cumplir con los requisitos mínimos, en lugar de ser usar estrategias de procesamiento profundo y estar más profundamente motivados. Se podría pensar que la experiencia acumulada del estudiante de ingeniería favorece la utilización consciente de las estrategias de aprendizaje, lo que estaría confirmando que las estrategias son un tipo de conocimiento que el estudiante puede adquirir y promover [186].

- Los estudiantes de ciencias experimentales (ciencias) utilizan en mayor proporción estrategias de procesamiento profundo de la información (cognitivas), como organización y elaboración de ideas, que los estudiantes de ingeniería y arquitectura, ciencias sociales, jurídicas, enfermería y organización deportiva [187]. Marugan y su equipo proponen como hipótesis que esta diferencia significativa puede deberse a la naturaleza del conocimiento de cada tipo de programa académico [88]. Ellos consideran que en ciencias las necesidades de trabajo cognitivo, como la comprensión profunda, la deducción y el razonamiento, son constantes y que quizás esto produzca las diferencias significativas con respecto a los otros programas académicos. Esquivel, Rodríguez y Padilla [188] también encontraron que el enfoque hacia el estudio y/o aprendizaje (profundo o superficial) y los motivos y estrategias para aprender dependen de las características particulares de los contextos educativos y de las disciplinas. Por ejemplo, para ingeniería encontraron que los estudiantes usan más enfoques de estudio profundos que superficiales; y que en cuanto a estrategias de aprendizaje los estudiantes suelen usar más las que permiten un procesamiento profundo de la información.
- Al igual que en otras áreas de conocimiento, se han hallado correlaciones positivas significativas entre el uso de estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería [189 - 191]. Por ejemplo, Pacheco halló correlaciones significativas positivas entre el uso de las estrategias metacognitivas de autoconocimiento y el rendimiento de estudiantes de Ingeniería Civil [192]. Se han hallado correlaciones lineales positivas entre el uso de estrategias de aprendizaje cognitivas y metacognitivas y las estrategias de administración de recursos entre estudiantes de Ingeniería de Software [193]. Gravill y Compeau también encontraron que los estudiantes de programación de software que usan estrategias de aprendizaje obtienen mejores resultados de aprendizaje [194]. Gynnil, Holstad y Myrhaug encontraron que los estudiantes de ingeniería obtienen mejores rendimientos académicos a medida que usan más las estrategias de auto-seguimiento como autoevaluación y seguimiento a la comprensión de las temáticas [195].
- En el contexto de estudiantes de ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, varios estudios predictivos (en sentido estadístico) han buscado determinar el efecto que tiene usar estrategias de aprendizaje en el rendimiento académico de los estudiantes [196 - 203]. En dichos estudios se ha encontrado que la búsqueda de soporte en los pares (otros estudiantes y los docentes) con el fin de aprender, el auto-seguimiento del propio proceso de aprendizaje y analizar de manera crítica lo que se está aprendiendo, entre otros, están relacionados con la obtención de mejores rendimientos académicos y mayores tasas de graduación con respecto a los estudiantes que no emplean dichas estrategias; sin embargo, otros estudios aclaran que las relaciones entre el uso de estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico son complejas y altamente dependientes del contexto educativo en el que se desenvuelve el estudiante de ingeniería [202, 204].
- Otros estudios han hallado relaciones entre la autorregulación en el aprendizaje, el uso de enfoques profundos de aprendizaje (deep learning) y el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería. Se ha encontrado que los estudiantes que autorregulan su aprendizaje usando estrategias

de aprendizaje profundo obtienen mejores resultados en sus estudios con respecto a los estudiantes que se valen de estímulos externos y que usan estrategias de aprendizaje superficial [205].

- En Colombia son pocas las investigaciones realizadas para caracterizar la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería. La baja cantidad de estudios en Colombia acerca de las estrategias de aprendizaje que usan los estudiantes de ingeniería, refleja la necesidad local de conocer más sobre el cómo de los procesos de aprendizaje de nuestros estudiantes, específicamente explorar los niveles de autorregulación de la motivación en el aprendizaje y qué estrategias usan nuestros alumnos. Conocer el nivel de uso de dichas estrategias permitirá a los docentes saber si existen diferencias en la utilización de unas con respecto a otras, identificar si hay estrategias que tienen relación con el rendimiento académico y a los estudiantes tener una realimentación no sólo de resultados (evaluación cuantitativa) sino también de cómo estudiar. En la revisión bibliográfica sólo se encontró, en Colombia, el estudio de Cortés y su equipo [206] en el que exploraron qué estrategias de aprendizaje utilizaban los estudiantes de Ingeniería de Computación que obtenían bajo rendimiento académico.

4.5.1.2 Antecedentes sobre ajustes de herramientas para caracterizar la competencia “aprender a aprender” de estudiantes de ingeniería

Otra área investigación acerca de la competencia “aprender a aprender”, en contextos educativos de ingeniería, tiene que ver con estudios psicométricos. Los trabajos en esta área buscan adaptar y validar herramientas para conocer el nivel de motivación y el grado de uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes. Como ya se mencionó, entre los métodos comúnmente usados para caracterizar la motivación y las estrategias de aprendizaje se encuentran los diarios de aprendizaje, la observación directa del comportamiento del estudiante, la entrevista personal, el informe verbal, el seguimiento a través de ambientes computarizados y los cuestionarios de auto-informe. En contextos de formación de ingeniería se han realizado trabajos que han producido herramientas que podrían ser usadas para caracterizar la autorregulación en el aprendizaje no sólo de estudiantes de ingeniería sino de otros programas. Al respecto se pueden citar trabajos como:

- El trabajo de Schmitz y Wiese [207] se centró en el uso de diarios estandarizados. Estos investigadores demostraron que al usar “diarios estandarizados” se podía estudiar la autorregulación en el aprendizaje como un proceso: los diarios permitieron hacer seguimientos finos de la autorregulación en el aprendizaje que hacía el estudiante de ingeniería; permitieron evidenciar cómo el estudiante autorregula su aprendizaje diariamente. El aumento de la resolución al seguimiento de la autorregulación permitió recolectar evidencias que tenían en cuenta la sensibilidad del estudiante a las condiciones contextuales y que ayudaron a identificar el carácter del proceso de aprendizaje cotidiano. Los autores de este trabajo reconocen que aunque en la investigación participaron estudiantes de Ingeniería Civil, las ventajas de los “diarios estandarizados” pueden ser aprovechadas en investigaciones sobre la autorregulación en el aprendizaje de estudiantes de cualquier programa de formación profesional [207].
- Los ingenieros Manos y Llamas realizaron un diseño de un sistema computarizado para monitorear un organizador de aprendizajes. El sistema permite que el estudiante se auto-monitoree y que el profesor haga seguimiento al progreso del aprendizaje de los estudiantes con el fin de mejorar sus habilidades de autorregulación. Este tipo de sistemas para el seguimiento a la autorregulación ha tomado mucha fuerza en los últimos años [161]. Manos y Llamas concluyen que la calidad del aprendizaje es difícilmente medible con las herramientas de software existentes actualmente; pero que estas herramientas son útiles en la detección temprana de problemas en el proceso de aprendizaje del estudiante; por lo tanto, estos sistemas son de utilidad para que el estudiante pueda

ajustar sus estrategias de aprendizaje y así lograr las metas que inicialmente se planteó. Este tipo de realimentación también favorece para que el estudiante promueva el uso de estrategias de aprendizaje metacognitivas [208].

- Barak presenta una experiencia en la realización de proyectos de ingeniería en la que se buscó que el estudiante aprendiera conocimientos técnicos de ingeniería y que promoviera la autorregulación de su aprendizaje. Para ello se valió de la metodología de aprendizaje basada en proyectos y de la sistematización de información de todas las fases de desarrollo del proyecto. Para sistematizar la información pidió a sus estudiantes que usaran portafolios electrónicos. Entre las conclusiones de este trabajo se encuentran: los portafolios electrónicos permitieron a los estudiantes incluir mayor cantidad de información con respecto a otras formas anteriormente usadas para documentar los proyectos, el portafolio es flexible ya que el estudiante puede ir guardando y actualizando la información de su proyecto a medida que avanza en el desarrollo del mismo y el portafolio permitió a los estudiantes reflexionar sobre su proceso de aprendizaje (metacognición) [209].
- Una necesidad actual de la medición de la autorregulación en el aprendizaje tiene que ver con los cursos desarrollados en ambientes virtuales. Al respecto, Barnard y sus colaboradores desarrollaron y validaron el Online Self-regulated Learning Questionnaire (OSLQ) que es un cuestionario de 24 ítems que permite evaluar seis dimensiones de la autorregulación en el aprendizaje: control del ambiente de aprendizaje, establecimiento de metas, administración del tiempo de estudio, búsqueda de ayuda, estrategias de la tarea y auto-evaluación [210]. Los resultados de este trabajo indican que el OSLQ es válido y confiable para medir algunas de las dimensiones de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes de diversas titulaciones, entre ellas ingeniería, en ambientes virtuales y presenciales - virtuales. Por otro lado, Schraw presenta un resumen de herramientas para medir la autorregulación en ambientes de aprendizaje basados en el computador [162]. Este resumen permite un acercamiento a diversos instrumentos que se han desarrollado para medir la autorregulación, así como conocer los desafíos que tienen estas herramientas actualmente. Para Schraw el principal desafío es desarrollar una arquitectura integrada de diversas herramientas de medición de tal manera que el investigador y el estudiante tengan múltiples evidencias que le permitan hacer triangulación de medidas de cada una de las dimensiones de la autorregulación en el aprendizaje. Esta arquitectura integrada podría ser desarrollada por medio del uso de tecnologías basadas en el computador [162].
- En la revisión bibliográfica realizada en este trabajo no se encontraron evidencias de adaptaciones de cuestionarios para caracterizar la competencia “aprender a aprender” en contextos educativos de ingeniería en Colombia. Como se mencionó en la sección 4.3.2.4, Sabogal y sus colaboradores realizaron un trabajo de adaptación y validación del MSLQ con población colombiana de áreas de la salud [164]; pero dicho cuestionario no ha sido diligenciado por estudiantes de ingeniería. Adicionalmente, dicha adaptación es una versión corta del cuestionario MSLQ por lo que no permite evaluar algunas dimensiones del constructo de autorregulación de la motivación en el proceso de aprender y de las estrategias de aprendizaje. En consecuencia, la adaptación del MSLQ de Sabogal ofrece mediciones parciales, no completas, de los constructos de motivación y estrategias de aprendizaje considerados en el MSLQ original. A partir de estos antecedentes, la primera parte de esta Tesis se centró en traducir, adaptar y validar el cuestionario de autoinforme MSLQ en estudiantes de ingeniería.

4.5.1.3 Antecedentes sobre intervenciones educativas para que los estudiantes de ingeniería fomenten la competencia “aprender a aprender”

El desarrollo de trabajos de intervención educativa con el fin de facilitar al estudiante la promoción de

su autorregulación en el aprendizaje es un área ampliamente trabajada en las últimas décadas [136]; las intervenciones en los programas de ingeniería no son la excepción. Algunas intervenciones educativas en contextos de aprendizaje de ingeniería se han centrado en la implementación de metodologías docentes innovadoras con el fin de que ayuden a incrementar la motivación o el uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes. En general, los resultados de estas intervenciones indican que los estudiantes logran promover el uso de las estrategias de aprendizaje e incrementan su autorregulación de la motivación en el aprendizaje; asimismo, que los estudiantes con niveles más altos o que incrementaron su motivación y el uso de estrategias de aprendizaje durante estas intervenciones logran adaptarse mejor a la vida universitaria y obtienen mejores rendimientos académicos que los estudiantes con bajos niveles de autorregulación. También es una conclusión genérica que la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje están relacionadas con el éxito académico de los estudiantes [186, 211 - 216].

Por ejemplo, Galand, Raucent y Frenay encontraron que un currículo basado en la solución de problemas, en contextos formativos de ingeniería, favorece para que los estudiantes empleen de manera más frecuente estrategias cognitivas de procesamiento profundo de la información y estrategias de adaptación, hagan menor uso de estrategias de procesamiento superficial y empleen períodos de tiempo de estudio más extensos con respecto a estudiantes que participen en entornos educativos centrados en clases magistrales [217].

También se ha demostrado que entrenar en el uso de estrategias de aprendizaje, previo a la matrícula de asignaturas de ingeniería (pre-instrucción), favorece para que los estudiantes alcancen sus metas de aprendizaje y obtengan mejores rendimientos académicos [218]. La autorregulación en el aprendizaje no es una competencia innata de los estudiantes, es una competencia que puede ser adquirida y promovida a partir de la aceptación personal de la responsabilidad de aprender [219]. El estudiante es el responsable de encontrar respuestas a las preguntas qué, por qué y cómo aprender [219].

Una nueva área de investigación para que los estudiantes promuevan la autorregulación en el aprendizaje consiste en adaptar herramientas de software y de cómputo para dar soporte a la promoción de la autorregulación en el aprendizaje. La era digital ofrece recursos para que los estudiantes adquieran competencias específicas y también para promover competencias genéricas como lo es “aprender a aprender”. Estudios de esta área han tratado de evaluar los beneficios de estas tecnologías en la autorregulación de los estudiantes. The TELEPEERS European Project es un ejemplo de iniciativas recientes para evaluar cómo los ambientes de aprendizaje soportados con tecnologías pueden facilitar la autorregulación en el aprendizaje [220]. Basados en los desarrollos de Telepeers se han adelantado proyectos como el realizado por Dettori, Giannetti y Persico [221] en el que encontraron que las competencias y el compromiso de los docentes y de los estudiantes juegan un papel relevante para fomentar la autorregulación en el aprendizaje en ambientes de comunicación mediados por el computador; de no ser así, es muy poco probable que haya efectos considerables en la autorregulación. Se afirma incluso que en estos ambientes los estudiantes que estarían en mejores condiciones para aprender serían aquellos que ya tienen desarrolladas habilidades de autorregulación en el aprendizaje [221].

En otro estudio hecho en el marco de Telepeers, Carneiro y sus colaboradores encontraron que los ambientes de aprendizaje soportados por tecnologías son más eficaces para promover dimensiones cognitivas y motivacionales si no hay soporte por parte del profesor. Por el contrario, cuando hay soporte del profesor, dichos ambientes son más propicios para soportar dimensiones emocionales y sociales pero no tanto las dimensiones cognitivas y motivacionales [166, 222]. Para mayor información sobre otros desarrollos recientes, en esta área de investigación en ingeniería, se sugiere consultar a [166, 221, 223 - 226].

Otros trabajos se han centrado en analizar los requerimientos de las herramientas de software que se diseñen con el fin de dar soporte al aprendizaje autorregulado [193, 227]. Aunque no se trata de trabajos para promover la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes, son trabajos sobre diseño y evaluación de herramientas de software que pretenden dar soporte a la autorregulación de los estudiantes. Los requerimientos para este tipo de herramientas han sido obtenidos con base en modelos sobre el proceso de autorregulación en el aprendizaje. Por ejemplo, los ingenieros Telemáticos Manso, Caerio y Llamas [227] proponen cuatro categorías de requerimientos, cada uno de ellos con cinco subcategorías: requerimientos comunes; requerimientos de previsión, planeación y activación de estrategias; requerimientos para el desempeño, seguimiento y control de estrategias; y requerimientos de evaluación, reflexión y ajuste de las estrategias. Las subcategorías para cada uno de los anteriores requerimientos corresponden a funcionalidades que debería tener el software para aplicar cada uno los tipos de estrategias de aprendizaje: funcionalidades para aplicar estrategias cognitivas, funcionalidades para estrategias metacognitivas, funcionalidades para autorregular la motivación, funcionalidades para autorregular el comportamiento (recursos para aprender) y funcionalidades para autorregular el contexto. Adicionalmente, realizaron un trabajo de evaluación de las capacidades de algunas herramientas ya diseñadas para dar soporte a la autorregulación en el aprendizaje. Los resultados de este trabajo indicaron que hay algunos requerimientos para este tipo de herramientas de software que aún no están bien definidos y que algunos procesos de la autorregulación en el aprendizaje no son fácilmente soportables a través de herramientas de software; por ejemplo, algunas estrategias cognitivas en las que el procesamiento de la información es exclusiva responsabilidad del aprendiz [227].

4.6 La adopción de la competencia “aprender a aprender” en los currículos de las titulaciones de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia

La Universidad Nacional de Colombia (UNAL) adoptó el enfoque educativo de formación de competencias para diseñar los currículos de los programas de pregrado y posgrado por medio de una reforma académica en el año 2007 [4]. A partir de esta reforma la Facultad de Ingeniería tomó la iniciativa de adoptar un enfoque educativo que buscara el desarrollo y fomento de competencias genéricas y específicas para sus estudiantes; un grupo de trabajo conformado por los directores de área académica de los diferentes programas de esta Facultad sugirieron la adopción del modelo educativo CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) [45, 78]. El CDIO establece metas de aprendizaje para que el estudiante de ingeniería desarrolle no sólo competencias específicas de la disciplina sino también competencias genéricas o transversales [45]. Con el fin de seleccionar cuáles de las competencias que planteaba el CDIO serían establecidas como parte de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes, la Facultad de Ingeniería realizó dos estudios (previos a esta Tesis):

- Una consulta a los egresados para conocer su percepción frente al nivel de desarrollo que habían logrado en algunas competencias durante el estudio del programa y la utilidad de esas competencias para desempeñarse en su vida laboral. Los resultados de este estudio permitieron obtener un ordenamiento de las competencias acorde con la brecha o “gap” entre lo que los egresados consideraban que habían podido aprender en la Universidad y lo que se requería en el trabajo [15]. Los resultados indicaron que entre las competencias menos fomentadas y altamente requeridas para desempeñarse en sus actuales cargos estaban la competencia de aprendizaje autónomo y la conciencia de aprender durante toda la vida [15].
- Teniendo en cuenta los resultados del anterior estudio y las competencias transversales sugeridas por el enfoque CDIO, se realizó un segundo estudio en el que se consultó a los profesores de la Facultad de Ingeniería sobre qué competencias propuestas por el CDIO consideraban que debían ser prioritarias para fomentar en los programas de formación. Asimismo, se pidió a los profesores que indicaran el nivel de desarrollo (principiante, medio o experto) que consideraban que debían

alcanzar los estudiantes en cada competencia antes de graduarse. El resultado de este segundo estudio fue la selección de 14 competencias genéricas prioritarias para el diseño curricular de los programas, éstas fueron presentadas en la Tabla 6. En la dimensión Habilidades y actitudes profesionales se encuentra la competencia “aprender a aprender”, específicamente en la agrupación de Actitudes, pensamientos y aprendizaje [45].

De acuerdo con lo anterior, la adopción del enfoque educativo CDIO en la Facultad de Ingeniería de la UNAL y los dos estudios mencionados llevaron a que la competencia “aprender a aprender” fuera considerada “clave” para la formación de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL.

A partir del contexto anterior, la primera revisión documental que se realizó en esta Tesis consistió en buscar antecedentes de esta competencia en el contexto educativo de esta Facultad. Se encontró que:

- El MEN – Colombia, en el año 2011, propuso catorce “competencias genéricas” que el estudiante universitario debe desarrollar antes de graduarse de su titulación [10]. Las directrices del MEN – Colombia señalaban la necesidad de fomentar estas competencias para lograr la formación integral de los estudiantes pero no sugiere métodos para hacerlo. Entre dichas competencias se encontró “Saber aprender”. Asimismo, se halló que la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) recomienda explícitamente la necesidad de fomentar la competencia “aprender a aprender” entre los futuros ingenieros colombianos [169].
- En el año 2007, Lagos y Ruíz, realizaron un estudio sobre autonomía en el aprendizaje en la Universidad Nacional de Colombia. Aunque no es un trabajo sobre “aprender a aprender”, este estudio se consideró como antecedente ya que la autonomía en el aprendizaje, al igual que “aprender a aprender”, se logran con base en el desarrollo de la autorregulación en el aprendizaje. En ese estudio se identificaron algunas características generales de las experiencias subjetivas de los estudiantes, maestros y directivos sobre la autonomía en los procesos de aprendizaje y la enseñanza en un programa de aprendizaje de lenguas extranjeras. Entre las conclusiones, las autoras destacan que los estudiantes y docentes de esta Facultad limitan la definición de autonomía en el aprendizaje a la capacidad de aprender de manera independiente. Los participantes de esta investigación señalaron que existen carencias en los programas que adelantan procesos de formación en autonomía en la UNAL ya que se asume que el aprendizaje autónomo se da automáticamente y que los estudiantes y profesores no requieren de procesos de formación y adaptación sobre lo que es la autonomía en el aprendizaje.
- Para las titulaciones de ingeniería en la UNAL, los participantes señalaron que el trato impersonal que se da entre profesores y estudiantes podría ser un obstáculo para desarrollar la autonomía en el aprendizaje por parte del estudiante [228]. Adicionalmente, en este estudio las autoras encontraron que los estudiantes y directivos de la UNAL consideran que la universidad debería emprender acciones con el fin de promover y facilitar el ejercicio de la autonomía; por ejemplo, adelantar procesos de investigación sobre autonomía en el aprendizaje e impulsar y mantener programas académicos que la promuevan [228].
- Un estudio desarrollado en el año 2011 sobre el proceso adaptativo de los estudiantes de primer año de ingeniería en la UNAL permitió concluir que los recién ingresados consideraban que tenían deficiencias en sus procesos de socialización y que esta situación dificultaba el desarrollo de trabajos colaborativos con el fin de aprender. Adicionalmente, se encontró que la motivación era un factor que influía en el desempeño académico de los estudiantes y que la autorregulación de la motivación en el aprendizaje era mediada por la labor del docente, según lo manifestaron los participantes de este estudio [229, 230].

4.7 Conclusiones del capítulo

El análisis presentado en las secciones anteriores permite concluir que la competencia “aprender a aprender” se fomenta a través de la práctica de autorregular el aprendizaje. A su vez, la autorregulación en el aprendizaje se realiza aplicando estrategias que permiten controlar la cognición, la motivación, el comportamiento del aprendiz y el contexto de los ambientes en los que se da el aprendizaje. Este control se puede hacer en diferentes fases del proceso de aprendizaje: a nivel de planeación, vigilancia y evaluación. Según la Psicología Educativa, la práctica continua de la autorregulación del aprendizaje favorece la acumulación de aprendizaje metacognitivo; es decir, la acumulación de experiencia por parte del aprendiz acerca de cómo aprende y qué estrategias de aprendizaje le son útiles para aprender. La experticia en la utilización de estas estrategias y la concientización acerca de las diferencias propias para aprender permiten adquirir la habilidad para autorregularse, aprender a aprender y obtener autonomía en el aprendizaje.

Los análisis de los constructos “aprender a aprender” y autorregulación del aprendizaje, con sus componentes como la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y el uso de estrategias de aprendizaje, permiten concluir que son una competencia y un proceso que pueden ocurrir si el estudiante se involucra activamente y se compromete con su proceso formativo. Se trata de constructos que involucran altamente aspectos personales como la motivación y el comportamiento del aprendiz; son constructos que ocurren gracias a la acción de los estudiantes [231], pero que requieren la participación activa del docente. La práctica de la autorregulación en el aprendizaje, al igual que la autonomía en el aprendizaje, no significan aprendizaje independiente por parte del estudiante; el control de la cognición, motivación, comportamiento y acciones, así como asumir la responsabilidad del propio aprendizaje son más probablemente exitosos si se hacen en compañía y con el soporte de otros. El papel central del profesor es el planteamiento de contextos que favorezcan la práctica de la autorregulación del aprendizaje. La participación activa del docente no implica que la autorregulación del aprendizaje sea un proceso de carácter conductista ya que el docente propone contextos pero no sabe cómo va a ocurrir el proceso de autorregulación.

El primer paso que deben dar los actores que deseen proponer formas para facilitar a los estudiantes la promoción de la competencia “aprender a aprender” es adoptar alguna de las perspectivas sobre dicha competencia. En este documento se presentaron definiciones de dos perspectivas: la educación progresista y la psicología educativa. Comparando estas dos perspectivas se puede notar que el alcance y los enfoques de cada una son muy diferentes. La importancia de adoptar una perspectiva es que se puede considerar adecuadamente la naturaleza de los indicadores de desempeño que se espera que desarrollen los estudiantes sobre esta competencia. Por ejemplo: los límites de tiempo, en el marco de la educación formal universitaria, plantean restricciones importantes para el alcance de los indicadores de desempeño de esta competencia, en especial si se elige la perspectiva de la educación progresista. Una vez definida la perspectiva, el siguiente paso es caracterizar la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes; para hacerlo existen herramientas como las presentadas en este capítulo. Debido a que las diferentes dimensiones de la competencia “aprender a aprender” son fuertemente dependientes del contexto educativo específico en el que se desea fomentar, por ejemplo la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje, este ejercicio de caracterización es fundamental antes de poner en marcha iniciativas que busquen facilitar su promoción.

En contextos educativos de ingeniería existen diferentes antecedentes de trabajo sobre la competencia “aprender a aprender”; sin embargo, en Colombia los antecedentes son escasos. Por ejemplo, en Colombia no hay un cuestionario adaptado y validado para caracterizar la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería, las recomendaciones para trabajar en esta competencia son muy generales y no parten de estudiar los contextos particulares; adicionalmente, falta probar métodos

que pudieran ser útiles para que los estudiantes fomenten su motivación y el uso de estrategias de aprendizaje.

Teniendo en cuenta la información presentada en este capítulo como las directrices del MEN – Colombia y de la UNAL para el diseño de los currículos, así como los resultados de los estudios que antecedieron a esta Tesis en los que se reiteraba la necesidad de fomentar la competencia “aprender a aprender”, se decidió:

- Adoptar la visión que da la Psicología Educativa a la competencia “aprender a aprender” para la realización de esta Tesis: la autorregulación en el aprendizaje como el proceso clave de dicha competencia; específicamente la autorregulación de la cognición, motivación, comportamiento y el contexto durante los procesos de aprendizaje.
- Centrar esta Tesis en el desarrollo de una herramienta para caracterizar dicha autorregulación en el aprendizaje. Adicionalmente, usar dicha herramienta para evaluar el nivel de autorregulación de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL. Finalmente, con base en los resultados de la caracterización, diseñar y evaluar una intervención educativa con el ánimo de facilitar el desarrollo o la promoción de elementos de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes.

4.8 Publicaciones derivadas de la revisión bibliográfica presentada en este capítulo

Las ideas principales obtenidas con la revisión bibliográfica presentada en este capítulo de la Tesis fueron presentadas en una comunicación en congreso:

- J. J. Ramírez-Echeverry y À. García-Carrillo, «Autorregulación del Aprendizaje y las Competencias “Aprender a Aprender” y Autonomía en el Aprendizaje en la Formación del Ingeniero Proyectista,» de *Memorias: XIX Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos*, Granada (España), 2015. [232]. La comunicación completa puede ser consultada en el ANEXO I.

FASE I

5. ADAPTACIÓN Y VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y MOTIVACIÓN MSLQ – COLOMBIA

5.1 Introducción del capítulo

Con el objetivo de caracterizar la autorregulación de los estudiantes de ingeniería de la UNAL, se pidió a los estudiantes que respondieran una versión en español del MSLQ: el Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación (CEAM II). Los datos de esta prueba indicaron que la estructura dimensional del CEAM II no se cumplía en el contexto de los estudiantes que lo respondieron. Se decidió hacer una nueva traducción al español del MSLQ y realizar adaptaciones lingüísticas y culturales con el fin de validar el instrumento; este trabajo se basó en las directrices de la International Test Commission (ITC). El resultado de esta fase fue un nuevo cuestionario: el MSLQ-Colombia.

Este capítulo presenta el proceso de traducción, adaptación y validación del MSLQ-Colombia a partir del MSLQ. La primera parte presenta algunas directrices de la ITC que se usaron para el proceso de adaptación y validación del MSLQ así como la estructura dimensional de dicho cuestionario. La segunda parte de este capítulo presenta el método usado para obtener el MSLQ-Colombia y un estudio de las propiedades psicométricas del nuevo cuestionario. Las propiedades psicométricas estudiadas fueron la validez de constructo, validez de contenido, validez externa y la confiabilidad. Estas propiedades se determinaron por medio de un análisis factorial exploratorio, la consulta a expertos, análisis de correlaciones y el índice Alpha de Cronbach. Los participantes de este desarrollo fueron 1218 estudiantes de ingeniería y 12 profesores universitarios.

Los resultados indican que el nuevo cuestionario es válido y confiable, provee información a las personas que usen el MSLQ-Colombia con el fin de analizar los resultados de sus investigaciones y ofrece nuevas evidencias empíricas a la comunidad académica internacional de las propiedades psicométricas del MSLQ. Este trabajo permitió concluir que el MSLQ-Colombia tiene propiedades psicométricas similares al MSLQ original en idioma inglés y que el nuevo cuestionario puede ser útil para la comunidad de ingeniería de habla castellana. Este capítulo puede ser una guía útil para aquellos investigadores que planeen hacer traducciones – adaptaciones del MSLQ a lenguajes – culturas diferentes y/o para traducir o adaptar cuestionarios de autoinforme como el MSLQ.

5.1.1 Metas y preguntas de investigación

Un punto de partida para plantear formas que ayuden al estudiante a fomentar la competencia “aprender a aprender” es la realización de caracterizaciones. Caracterizar esta competencia consiste en medir el nivel de autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje del estudiante, analizar las estrategias cognitivas y metacognitivas que usa para estudiar e identificar los recursos que emplea para aprender. Las caracterizaciones ofrecen información al estudiante y a los docentes [156]. Al estudiante le posibilita autoevaluar su motivación y métodos de estudio, le sirve para identificar sus fortalezas y debilidades como aprendiz y le permite ajustar su concepción de por qué aprender y de cómo estudiar [157, 158]. Al docente le ofrece puntos de partida para proponer intervenciones educativas que busquen motivar y ampliar el equipamiento estratégico del estudiante [157, 158]; asimismo, le ofrece información para evaluar los efectos de dichas intervenciones.

Entre los métodos comúnmente usados para caracterizar la competencia “aprender a aprender” se encuentran la observación directa del comportamiento del estudiante para deducir qué mecanismos

mentales activa cuando realiza tareas de aprendizaje [159], la entrevista personal para preguntar al estudiante qué hace o piensa cuando realiza las tareas de estudio [160] y el informe verbal en el que el estudiante explica en voz alta lo que está haciendo en el mismo instante en que está estudiando [159]. Otro método que ha tomado fuerza en los últimos años es el seguimiento a través de ambientes computarizados. Este método consiste en hacer un trazado, con herramientas online, de indicadores cognitivos observables cuando el estudiante desarrolla sus actividades de aprendizaje [161]. La principal ventaja de los métodos mencionados es que ofrecen información detallada; sin embargo, la principal desventaja es que su rapidez de diagnóstico se ve afectada a medida que aumenta la población de estudio.

Un método que solventa la anterior desventaja es el cuestionario de autoinforme. Los cuestionarios de autoinforme para caracterizar la competencia “aprender a aprender” consisten en un conjunto de afirmaciones sobre la motivación que el estudiante pudiera tener y sobre las estrategias que pudiera estar usando para realizar sus tareas de estudio. Para responder el cuestionario el estudiante lee cada afirmación y luego indica si aplica o no para su realidad. Entre los cuestionarios más conocidos para caracterizar la competencia que nos ocupa se encuentran: Learning and Study Strategies Inventory (LASSI) [158], Escalas de Estrategias de Aprendizaje (ACRA) [135], CEA: Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje [118] y el Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) [157]. De los cuestionarios nombrados, el MSLQ se destaca por ser una herramienta extensamente usada por investigadores, docentes y estudiantes de diversas titulaciones en todo el mundo [163]. La razón de su amplio uso es que este cuestionario ha presentado adecuadas características psicométricas, incluso entre población estudiantil de contextos educativos diferentes para el que fue diseñado [163]. El MSLQ fue creado por psicólogos cognitivos a finales del siglo XX, redactado en idioma inglés y aplicado por primera vez entre estudiantes de la Universidad de Michigan (Estados Unidos) [157]. En la sección 5.2 de este libro se presenta la estructura dimensional del MSLQ.

Cuando un cuestionario de autoinforme va a ser usado en un idioma y contexto social diferentes para el que fue diseñado, se requiere un proceso de adecuación del instrumento. La adecuación consiste en traducir el instrumento al idioma nativo de las personas que lo van a usar y en adaptar la herramienta al nuevo contexto cultural. El objetivo del proceso de adecuación es que el instrumento traducido y adaptado tenga propiedades psicométricas comparables al instrumento original [233]. El MSLQ, al día de hoy, ha sido traducido, adaptado y administrado a estudiantes de países como: Argentina [234], Australia [235], Brasil [236], China [237], Colombia [164], Croacia [238], Egipto [239], España [22, 240, 241], Irán [242], Japón [243], México [244], Suráfrica [245], Turquía [246], Estados Unidos [247], entre otros.

En Colombia, Sabogal y un equipo de investigadores realizaron la adaptación y validación de una versión corta del MSLQ para población universitaria de áreas de la salud [164]. Los resultados de dicho trabajo arrojaron una herramienta psicométrica que tiene 40 ítems y que cuenta con índices adecuados de confiabilidad [164]. Sin embargo, la desventaja de esta versión corta del cuestionario es que no permite evaluar todas las escalas de los constructos originales del MSLQ; por ejemplo, esta versión corta no tiene ítems para los constructos motivacionales de metas extrínsecas, control de las creencias del aprendizaje, expectativas de rendimiento académico y expectativas de aprendizaje del estudiante. Asimismo, los ítems sobre estrategias de aprendizaje no exploran sobre la memorización, búsqueda de ayuda y aprendizaje por pares.

Con el fin de verificar si existía otra versión del MSLQ adaptada para Colombia, se consultó a la Sociedad de Psicología Colombiana. Esta Sociedad indicó que no existe una versión completa del MSLQ adaptada y validada en Colombia. En consecuencia, la adaptación del MSLQ con la que se cuenta actualmente ofrece mediciones parciales, no completas, de los constructos de motivación y estrategias de aprendizaje considerados en el MSLQ. Por otro lado, la Sociedad de Psicología Colombiana confirmó que en sus bases

de datos no había registro de un instrumento psicométrico que fuera resultado de un proceso de adaptación y validación del MSLQ en Colombia.

Se decidió hacer una búsqueda de versiones completas del MSLQ traducidas al idioma español. Se pretendía aplicar alguna de estas adaptaciones del MSLQ para determinar si ésta era adecuada para caracterizar la motivación y las estrategias de aprendizaje de la población objetivo de este trabajo. La pertinencia del cuestionario se mediría haciendo análisis de validez interna y de fiabilidad del cuestionario aplicado. Al revisar los trabajos de traducción, adaptación y validación del MSLQ, en contextos educativos con estudiantes de idioma nativo español, se hallaron diferentes versiones: el CEAM II de Roces [23], el CMEA de Ramírez [244], la versión de Cardozo [248] y el MSLQe de Donolo [249]. Debido que el CEAM II es una adaptación del MSLQ ampliamente usada en investigaciones sobre la autorregulación del aprendizaje de estudiantes con lengua nativa español, frecuentemente usada en contextos educativos diferentes al de España como en países latinoamericanos, se decidió aplicarlo a una pequeña muestra de estudiantes de ingeniería en Colombia.

Los participantes de esta prueba fueron 119 estudiantes de primer semestre de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. La prueba fue realizada a inicios del año 2012. La edad de los estudiantes tuvo una media de 19,31 años y desviación estándar de 3,05 años. Con los datos recolectados se hizo un análisis factorial exploratorio por el método de ejes principales y rotación oblicua Oblimin. Los resultados del análisis indicaron que:

- Los ítems de la escala de motivación conforman 10 factores. De estos 10 factores sólo tres coincidían con sub-escalas de motivación propuestas por Roces para el CEAM II: valoración de la tarea, ansiedad y autoeficacia para el rendimiento. A nivel de ítems, sólo el 29% de los ítems sobre motivación se agruparon en los factores esperados.
- Los ítems de la escala de estrategias de aprendizaje formaron 14 factores, ninguno de ellos coincidió con la estructura factorial propuesta para el CEAM II.

Los anteriores resultados permitieron concluir que los índices psicométricos del CEAM II no eran favorables para el contexto educativo de los estudiantes colombianos que lo respondieron. El análisis de los resultados de esta aplicación, basado en literatura sobre psicometría y en la consulta a expertos, permitió concluir que una traducción y adaptación del MSLQ hecha para un contexto cultural diferente era poco probable que presentara índices adecuados de validez de constructo y confiabilidad. Estos resultados confirmaron la necesidad de realizar el proceso de traducción/adaptación del MSLQ. El nuevo instrumento debería tener, con respecto al MSLQ, la mayor equivalencia posible en aspectos lingüísticos, conceptuales y de métrica.

A continuación se presenta el proceso de traducción y adaptación que se llevó a cabo para obtener el instrumento MSLQ-Colombia a partir del MSLQ, y la información que se reunió acerca de las propiedades psicométricas del nuevo instrumento. Los estudiantes que participaron en esta adaptación adelantaban estudios en diversas titulaciones de ingeniería; por lo tanto, se espera que la herramienta lograda en este trabajo sea altamente significativa para los procesos formativos de los estudiantes de ingeniería en Colombia. Para este trabajo se tuvieron en cuenta las directrices de la International Test Commission (ITC) [233]. La pregunta de investigación de esta fase fue:

¿Es posible obtener un instrumento adaptado y validado, para el contexto educativo colombiano, que tenga las mismas propiedades psicométricas que el MSLQ original?

Los resultados de esta investigación dan evidencia que el MSLQ-Colombia es válido y confiable y que presenta índices validez y confiabilidad similares a los del MSLQ original y a los de otras adaptaciones del MSLQ.

5.2 Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)

5.2.1 Dominio del MSLQ y estructura dimensional

El MSLQ permite caracterizar, en un momento específico, aspectos motivacionales del estudiante frente a las tareas de estudio y el nivel de utilización de estrategias de aprendizaje en una asignatura [157]. La estructura dimensional del MSLQ propone seis sub-escalas para la escala de motivación y nueve sub-escalas para las estrategias de aprendizaje [157] (ver Tabla 9). El cuestionario tiene 81 ítems: 31 para caracterizar la dimensión motivacional y 50 para evaluar la utilización de estrategias de aprendizaje.

Tabla 9. Escalas y sub-escalas del MSLQ [142].

Escala	Componente	Sub-escalas	Ítems
Motivacional	Valor	1. Metas intrínsecas	1, 16, 22, 24
		2. Metas extrínsecas	7, 11, 13, 30
		3. Valoración de la tarea	4, 10, 17, 23, 26, 27
	Expectativas	4. Creencias de control del aprendizaje	2, 9, 18, 25
		5. Autoeficacia para el aprendizaje y el rendimiento	5, 6, 12, 15, 20, 21, 29, 31
	Afectivo	6. Ansiedad	3, 8, 14, 19, 28
Estrategias de aprendizaje	Cognitivas	1. Memorización de ideas	39, 46, 59, 72
		2. Organización de ideas	32, 42, 49, 63
		3. Elaboración de ideas	53, 62, 64, 67, 69, 81
		4. Pensamiento crítico	38, 47, 51, 66, 71
	Metacognitivas	5. Autorregulación metacognitiva	33, 36, 41, 44, 54, 55, 56, 57, 61, 76, 78, 79
	Gestión de recursos	6. Control del lugar de estudio y aprovechamiento del tiempo	35, 43, 52, 65, 70, 73, 77, 80
		7. Regulación del esfuerzo	37, 48, 60, 74
		8. Aprendizaje con pares	34, 45, 50
		9. Búsqueda de ayuda	40, 58, 68, 75

El dominio del MSLQ está definido a nivel de asignatura [163]; es decir, cada ítem del cuestionario explora la realidad del estudiante en una asignatura específica. La razón de este dominio es que tanto la motivación como la utilización de estrategias pueden ser afectadas considerablemente entre asignaturas. Por ejemplo, el contexto social de cada asignatura, determinado por variables como el ambiente de clase o el interés que despierta el objetivo de la asignatura, afectan la motivación del estudiante por aprender [250]. Asimismo, el tipo de información que trata cada asignatura determina la conveniencia de usar algunas estrategias de aprendizaje; es decir, el uso preferente de estrategias está condicionado por la naturaleza de los contenidos a aprender [88, 251]. Este dominio a nivel de asignatura es una ventaja del MSLQ con respecto a otros cuestionarios sobre motivación y estrategias de

aprendizaje que tienen dominios más amplios [244], por ejemplo los procesos de aprendizaje en general [158]. Para responder el MSLQ, el estudiante se adhiere por medio de una escala de aceptabilidad de siete niveles tipo Likert, común para todos los ítems: uno si la afirmación del ítem no corresponde con su realidad y hasta siete si la afirmación aplica totalmente.

5.2.1.1 Escala de motivación para aprender del MSLQ

En la Tabla 9 se puede observar que las primeras tres sub-escalas sobre motivación conforman el componente de valor. Este componente considera el valor que el estudiante atribuye a las tareas de aprendizaje que se le proponen (valoración de la tarea), es decir, si encuentra que la tarea es desafiante y útil para su formación. Asimismo, explora el tipo de orientación que el estudiante da a sus metas de aprendizaje; explora posibles razones que el estudiante pudiera tener para aprender, como: la curiosidad, el deseo de saber (metas intrínsecas) la evaluación sumativa (calificación cuantitativa) o las comparaciones sociales (metas extrínsecas), entre otras. Las siguientes dos sub-escalas constituyen el componente de expectativas. Por expectativa se entiende la percepción que tiene el estudiante acerca de su probabilidad de éxito en el proceso de aprendizaje. Esta percepción de éxito depende de las creencias del estudiante sobre sus capacidades para alcanzar el aprendizaje (autoeficacia para el aprendizaje), sobre la dificultad de la tarea de aprendizaje (autoeficacia para el rendimiento) y si cree que lo que aprenderá depende de su propio control (creencias de control). La última sub-escala, el componente afectivo, explora si el estudiante genera reacciones de ansiedad frente a los procesos de evaluación en la asignatura (ansiedad).

5.2.1.2 Escala de estrategias de aprendizaje del MSLQ

El componente cognitivo del MSLQ agrupa a las estrategias que facilitan al estudiante organizar la información relevante (selección y organización de la información), memorizar los contenidos a corto plazo (memorización de ideas) y largo plazo (elaboración de ideas) y aplicar el conocimiento para resolver problemas, tomar decisiones, y realizar evaluaciones críticas (pensamiento crítico). El componente de estrategias metacognitivas se refiere a las operaciones mentales que realiza el estudiante para planear, monitorear y evaluar sus procesos de aprendizaje. Finalmente, el componente de gestión de recursos agrupa a las estrategias que puede utilizar el estudiante para controlar su ambiente y tiempo de estudio (control del lugar de estudio y aprovechamiento del tiempo), administrar sus esfuerzos para evitar distractores o afrontar obstáculos en el proceso de aprendizaje (regulación del esfuerzo) y gestionar la colaboración de sus pares en el proceso de aprendizaje (aprendizaje con pares y búsqueda de ayuda para aprender) [142]. Si el lector desea profundizar en las definiciones semánticas y sintácticas de los constructos del MSLQ se sugiere que consulte los documentos [157] y [116].

5.3 Adaptación y validación del MSLQ en estudiantes de ingeniería colombianos

5.3.1 Directrices de la ITC

La adaptación del MSLQ para estudiantes de ingeniería en Colombia se logró teniendo en cuenta las seis categorías propuestas por Muñiz en [252], basadas en las directrices para procesos de traducción y adaptación de instrumentos psicométricos de la International Test Commission (ITC) [233]. Las seis categorías son: planeación, desarrollo, confirmación, aplicación, puntuación e interpretación y documentación.

En la *planeación* se solicita al organismo o persona que posee la propiedad intelectual del instrumento la autorización para traducirlo y adaptarlo. En el *desarrollo* se realiza la traducción y adaptación lingüística y cultural del instrumento. La *confirmación* consiste en verificar por medio de índices psicométricos la equivalencia métrica del instrumento adaptado con respecto al instrumento original.

La *aplicación* consiste en definir un protocolo para la administración del cuestionario, buscando que la forma en que se aplica el cuestionario no afecte negativamente a las propiedades psicométricas de las puntuaciones obtenidas. La categoría *puntuación e interpretación* se refiere a las directrices que se deben considerar para la correcta interpretación de las puntuaciones que se obtienen con el instrumento. Finalmente, la *documentación* debe proporcionar información técnica de cómo se adaptó el cuestionario con el fin de que sus usuarios lo puedan emplear correctamente. Para mayor información sobre las anteriores categorías y directrices de la ITC se sugiere consultar a [233] y [252].

A continuación se presenta la información correspondiente a cada una de las fases llevadas a cabo para adaptar y validar el MSLQ en el contexto educativo de estudiantes de ingeniería en Colombia.

5.3.2 Propiedad intelectual del MSLQ (*planeación*)

El primer paso en la adaptación del MSLQ fue consultar acerca de la propiedad intelectual del instrumento. Se encontró que el cuestionario MSLQ es de dominio público y que la única condición para usarlo es hacer una correcta citación bibliográfica del trabajo en el que se originó el instrumento. Esta política de dominio público del MSLQ ha sido expresada por sus autores en artículos científicos [163] y en medios electrónicos como la página WEB de la Universidad de Michigan [253].

5.3.3 Traducción y adaptación lingüística y cultural del MSLQ en Colombia (*desarrollo*)

5.3.3.1 Traducción del MSLQ y proceso de adaptación lingüística y cultural de la traducción del MSLQ

Una psicóloga experta en el área de psicometría y tres miembros del equipo investigador de este trabajo realizaron una traducción de los ítems del MSLQ, a partir de la versión original del MSLQ en idioma inglés y de traducciones del MSLQ al idioma español encontradas en la literatura. Como lo sugieren las directrices de la ITC [252], el idioma nativo de los cuatro traductores es el español, los traductores cuentan con amplia experiencia en el idioma inglés, investigan temas de educación en ingeniería y están familiarizados con el contexto educativo colombiano.

Con la versión traducida se realizó una prueba piloto. Los objetivos de la prueba piloto fueron observar actitudes de los estudiantes mientras diligenciaban el cuestionario y recolectar datos empíricos para hacer un proceso iterativo y depurativo de adaptación lingüística y cultural de la traducción inicial del cuestionario. En la prueba piloto participaron 247 estudiantes de ingeniería, 30.4% de los estudiantes cursaba asignaturas de los primeros cinco semestres académicos y el 69.6% asignaturas de los últimos cinco semestres académicos; sus edades tuvieron una media de 20.46 años y una desviación estándar de 2.75 años.

En la prueba piloto se observó que algunos estudiantes manifestaban signos de incomodidad por considerar que el cuestionario tenía muchas preguntas, los estudiantes se regresaban constantemente a la primera página del cuestionario para consultar la escala de respuestas y varios estudiantes manifestaron que la redacción de algunos ítems no era entendible. En promedio los estudiantes tomaron 25 minutos para responder las preguntas demográficas y el cuestionario. Los anteriores hallazgos permitieron proponer modificaciones al protocolo de aplicación del cuestionario, al formato de respuesta del instrumento y a la redacción de algunos ítems.

La prueba piloto también permitió obtener datos para hacer un análisis factorial exploratorio con el fin de medir la validez de constructo de la traducción que se tenía hasta el momento. Los resultados del factorial indicaron que los ítems motivacionales presentaban una estructura dimensional de siete factores: cinco iguales a los propuestos en el MSLQ (metas intrínsecas, metas extrínsecas, valoración de

la tarea, creencias de control del aprendizaje y ansiedad) y dos factores que agrupaban por separado a los ítems del MSLQ de la sub-escala autoeficacia para el aprendizaje y el rendimiento. La división de esta sub-escala se presentó de la siguiente manera: los ítems 6, 12, 15 y 29 se agruparon en un factor; analizando el contenido de estos ítems se identificó que todos interrogaban sobre expectativas de autoeficacia para el aprendizaje y los ítems 5, 20, 21 y 31 formaron otro factor, ítems relacionados con expectativas de rendimiento académico. Esta separación en dos sub-escalas de la autoeficacia para el aprendizaje y el rendimiento también se presentó en el trabajo de Roces [22]. Para la dimensión motivacional, de esta versión en proceso de traducción/adaptación en Colombia, hubo cuatro ítems que no se agruparon en el factor que les correspondía: 2, 18, 20 y 22; lo que indicaba que eran ítems que requerían nuevas revisiones acerca de su traducción y nuevas adaptaciones.

Para la dimensión estrategias de aprendizaje, los ítems de la versión traducida presentaron una estructura dimensional de 13 factores. Tres factores eran iguales a los propuestos para el MSLQ: pensamiento crítico, memorización de ideas y selección y organización de la información; un factor que agrupó los ítems de dos escalas propuestas por separado en el MSLQ: aprendizaje con pares y búsqueda de ayuda; y nueve factores que agruparon de manera indiscriminada a los ítems de las otras sub-escalas del MSLQ. El 62% de los ítems de estrategias de aprendizaje, en la traducción hecha en este trabajo, continuaba sin tener validez de constructo y requería nuevos esfuerzos para adaptarlos al contexto educativo colombiano.

A partir de los resultados anteriores se realizó el siguiente proceso de adaptación:

- a) Se revisó cada factor de la estructura hallada con los datos de la prueba piloto, incluso si el factor no correspondía con alguna sub-escala del MSLQ. Esta revisión buscaba explicaciones al por qué se generaba cada factor. En general, se encontró que las posibles causas de los factores que no correspondían con la estructura del MSLQ eran de carácter lingüístico como redacción confusa de algunos ítems, asuntos gramaticales, uso de palabras o frases comunes en ítems pertenecientes a constructos diferentes, entre otras.

Por ejemplo, en cuanto a redacción confusa, se identificaron casos en que en un mismo ítem se planteaba la realización de varias actividades. La confusión se originaba en que las actividades planteadas en el ítem eran técnicas de aplicación de estrategias de aprendizaje diferentes, por lo cual no era claro sobre qué estrategia se estaba preguntando. A manera de ilustración, el ítem 72 del MSLQ fue traducido en la prueba piloto como: “hago listados de conceptos importantes de esta asignatura y luego los memorizo.”. Este ítem pretende preguntar sobre la estrategia de memorización, sin embargo se agrupó con los ítems de la estrategia selección y organización de la información. Como ya se indicó, se cree que este resultado ocurrió debido a que en el ítem no sólo se hace referencia a memorizar los conceptos importantes sino que también se plantea la actividad de hacer listados de conceptos. Como ejemplo de aspectos gramaticales que pudieron causar la aparición de factores no correspondientes con el MSLQ, se puede citar la aparición de un factor que agrupaba a los ocho ítems del MSLQ que están redactados en sentido inverso (ítems: 33, 37, 40, 52, 57, 60, 77, 80). Estos ocho ítems se refieren a estrategias de aprendizaje diferentes. Se decidió que la solución para evitar la aparición de este factor era hacer una adaptación de significados, no una traducción, redactando estos ocho ítems en sentido positivo.

- b) Se realizaron entrevistas semi-estructuradas, individuales, a 22 estudiantes que habían diligenciado el cuestionario de la prueba piloto. La entrevista se enfocó en preguntar a los estudiantes sobre la redacción de los ítems del cuestionario que en el análisis factorial no se agruparon en el componente esperado (las preguntas y respuestas de la entrevista se pueden encontrar en el ANEXO B y el ANEXO C de este documento).

En general, las entrevistas ofrecieron conclusiones sobre asuntos de carácter cultural o contextual que debían ser considerados en la traducción de los ítems. Por ejemplo, se encontró que había palabras o expresiones usadas en la traducción de los ítems que tenían más de un significado en el contexto educativo para el que se tradujo el cuestionario. El verbo “leer”, por ejemplo, era entendido como “estudiar” o como “hacer lectura de un material”; la expresión “material de clase” era entendida como “contenido o temario de la asignatura” o como “material académico elaborado o facilitado por el docente para complementar la información de los temas de clase”.

También se hallaron expresiones poco familiares entre los estudiantes. Tal fue el caso de: “lecturas o consultas de la asignatura”, usada en los ítems 42, 67, 69 y 81, para la cual los entrevistados sugirieron usar la expresión “información de los libros recomendados para la asignatura”. Los entrevistados también indicaron que había ítems que planteaban actividades de estudio poco frecuentes en su contexto educativo. Por ejemplo, las fuentes de información planteadas en el ítem 53 del MSLQ para elaborar ideas de las temáticas de la clase no eran tan comunes como sí lo son los documentos escritos o videos de Internet. Así, el ítem 53 fue adaptado como: “integro información de diferentes fuentes estableciendo relaciones entre lo presentado en clase, libros recomendados para la asignatura, documentos de Internet, entre otras.”

También se encontró que algunas expresiones aumentaban la posibilidad de emitir respuestas socialmente aceptables. Por ejemplo, el ítem 9 había sido traducido como “si no me aprendo los contenidos de las asignaturas es por mi propia culpa.”. La expresión “mi propia culpa” fue señalada por varios estudiantes como indicación de una imagen negativa no deseable.

Los estudiantes también señalaron que había términos cuyo significante era abstracto para ellos. Por ejemplo, la palabra “ideas” utilizada en los ítems 42, 51 y 66, planteaba excesiva generalidad; por lo cual los estudiantes sugirieron reemplazarla por otra palabra como conceptos, interpretaciones o planteamientos.

- c) Se modificó la redacción de los ítems del cuestionario que había sido aplicado en la prueba piloto, basándose en la información obtenida en los pasos anteriores y en las definiciones semánticas y manifestaciones operativas de los constructos del MSLQ. Las nuevas redacciones de los ítems se orientaron en lograr una adecuada adaptación de significados y no una traducción literal de los ítems originales. Para hacer la adaptación de significados se analizaron las definiciones de los constructos del MSLQ con el fin de identificar los elementos constituyentes de cada una de las sub-escalas (motivacionales o de estrategias de aprendizaje) e identificar los ítems del MSLQ que preguntan por cada uno de esos elementos. Por ejemplo: la sub-escala de control del tiempo de estudio tiene tres elementos: planear el tiempo (ítems: 52 y 70), administrar el tiempo (ítems: 73, 77 y 80) y controlar el ambiente de estudio (ítems: 35 y 65).
- d) Vale la pena mencionar que mientras la traducción de ítems hecha para el cuestionario aplicado en la prueba piloto se hizo en orden numérico de los ítems del cuestionario MSLQ; para el cuestionario logrado en la fase de adaptación la traducción se hizo en orden de sub-escalas; es decir, se ajustaron simultáneamente las traducciones de todos los ítems que pertenecen a una misma sub-escala. Este ordenamiento facilitó identificar sobre qué elementos de la sub-escala preguntaba cada ítem y procurar que cada ítem del nuevo cuestionario continuara explorando sobre ese mismo elemento de la sub-escala por el que preguntaba el MSLQ. Asimismo, facilitó proponer una traducción/adaptación para que cada ítem se diferenciara de los otros ítems de la sub-escala.
- e) Con el fin de explorar la validez de contenido de los ítems traducidos/adaptados, se solicitó a 12 profesores universitarios que valoraran si consideraban pertinente y relevante cada ítem para

caracterizar el constructo motivacional o la estrategia de aprendizaje para el cual se estaba planteando. El análisis de cada ítem fue hecho individualmente por cada experto basándose en las definiciones semánticas y operativas de los constructos del MSLQ. Cada juez experto valoró la pertinencia del ítem en un rango de uno a cinco: uno como ítem no pertinente hasta cinco como ítem totalmente pertinente para la sub-escala. Se definió como criterio de validez del ítem si el promedio de pertinencia, interjueces, era superior a tres punto cinco (3.5). Los promedios de pertinencia de todos los ítems estuvieron entre tres punto setenta y cinco y cinco (3.75 – 5.00).

En conclusión, los índices psicométricos obtenidos en la prueba piloto y los resultados de las entrevistas a una muestra de la población participante en dicha prueba permitieron hacer adecuaciones lingüísticas y culturales a los ítems del cuestionario en proceso de adaptación. La opinión de jueces expertos indicó que el cuestionario traducido/adaptado tenía adecuada validez de contenido en el contexto educativo de ingeniería en Colombia. Una vez finalizado el proceso de traducción/adaptación, se procedió a administrar el cuestionario a una población de estudiantes de ingeniería en Colombia para confirmar la equivalencia métrica de la versión adaptada con respecto al MSLQ. El proceso de traducción/adaptación, descrito anteriormente se realizó aproximadamente en dos años, entre febrero de 2012 y junio de 2014.

5.3.4 Investigación de las propiedades psicométricas del MSLQ-Colombia (*confirmación*)

La investigación de las propiedades psicométricas del MSLQ-Colombia consistió en hallar evidencias empíricas de su validez y confiabilidad. Los cálculos de validez buscaron determinar si el MSLQ-Colombia servía para evaluar auténticamente la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y el uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes. Los tipos de validez calculados para el MSLQ-Colombia fueron: la validez interna o de constructo, la validez externa y la validez de contenido del cuestionario. Estos tipos de validez son considerados los procedimientos fundamentales para esta clase de análisis [254]. La confiabilidad del cuestionario se calculó por medio de la consistencia interna.

La validez interna fue entendida como el grado en el que el MSLQ-Colombia realmente mide los constructos teóricos autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y estrategias de aprendizaje que pretende medir [255]. El método que se empleó para hallar evidencias de la validez interna del MSLQ-Colombia fue el de validez de constructo factorial. La técnica estadística que emplea este método es el análisis factorial; este análisis sirve para hallar las dimensiones que subyacen debido a las relaciones entre las variables que conforman el cuestionario [254]. Se hallaron dos análisis factoriales, uno para los ítems del constructo motivación y otro para los ítems del constructo estrategias de aprendizaje. Los análisis factoriales permitieron determinar el número de factores que medían los ítems propuestos para cada constructo. Cada conjunto de factores constituye la estructura dimensional de cada escala del MSLQ-Colombia; estas estructuras dimensionales sirvieron para confirmar la validez de constructo del MSLQ-Colombia al compararlas con las estructuras dimensionales del MSLQ original.

Los análisis factoriales calculados fueron exploratorios, usando el método de ejes principales para la extracción de los factores y la regla K1 de Kaiser para la retención de factores. Antes de realizar el análisis factorial, se calculó el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Barlett para determinar si era factorizable la matriz de correlaciones de los ítems de cada dimensión del MSLQ-Colombia. La matriz inicial generada con el análisis factorial se rotó usando el método Oblimin; no se empleó un método de rotación ortogonal porque se prevé dependencia entre los factores resultantes ocasionada por la naturaleza de las variables que se exploran en el cuestionario [256]. Se consideró que el ítem pertenecía a aquel factor en el que presentara la mayor carga factorial (valor absoluto), con la condición de que el valor de carga fuera superior o igual a 0.30 debido a que la muestra de población fue superior a 350 estudiantes [257].

La confiabilidad del MSLQ-Colombia se analizó calculando la consistencia interna de cada uno de los factores encontrados en el análisis factorial, para cada dimensión del cuestionario (motivación y estrategias). La técnica estadística que se empleó para hallar la consistencia interna fue el índice Alpha de Cronbach. Este índice busca determinar el grado en que los ítems de un factor están intercorrelacionados [254]. Adicionalmente, se calculó la discriminación del ítem en su factor por medio de dos índices: la correlación ítem – total corregida y el Alpha de Cronbach del factor si se elimina el ítem. Los índices de consistencia interna del MSLQ-Colombia y los índices de discriminación de los ítems se compararon con los índices reportados para el MSLQ.

La validez externa buscó hallar evidencias empíricas de relaciones entre las variables que mide el cuestionario y variables externas. Existen diferentes formas de hallar evidencias de validez externa para un cuestionario como el que nos ocupa, por ejemplo: validez de criterio, validez convergente, validez discriminante, entre otras [258]. En este estudio se empleó el método de validez externa referida a un criterio; para este caso el criterio fue la variable rendimiento académico de los estudiantes participantes en este proceso de adaptación/validación. En muchos estudios se ha demostrado que la autorregulación en el aprendizaje es predictora del rendimiento académico de los estudiantes; por tal razón se calcularon si existían correlaciones entre el rendimiento académico de los estudiantes y las puntuaciones que obtuvieron los estudiantes en cada factor de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje; asimismo, si habían correlaciones entre el rendimiento académico y el uso de estrategias de aprendizaje evaluadas con el MSLQ-Colombia.

El rendimiento académico fue entendido como la evaluación sumativa que lograron los estudiantes en la asignatura para la que respondieron el MSLQ-Colombia. El criterio que se consideró fue que la existencia de correlaciones significativas entre los factores del MSLQ-Colombia y el rendimiento académico sería una prueba de validez externa del nuevo cuestionario; esto debido a que la autorregulación en el aprendizaje ha demostrado ser un predictor del rendimiento académico de los estudiantes.

La validez de contenido buscó justificar si el conjunto de ítems del MSLQ-Colombia conformaba una muestra representativa de los elementos constituyentes de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje y de las estrategias de aprendizaje, acorde con la teoría de la psicología educativa sobre la autorregulación en el aprendizaje. Aunque la validez de contenido del MSLQ-Colombia podría estar justificada implícitamente debido a que la validez de contenido del MSLQ original ha sido ampliamente discutida en el contexto internacional, se decidió consultar a jueces expertos para valorar si la traducción y adaptación no habían distorsionado la congruencia entre los diversos ítems de cada factor ni los objetivos de medición del MSLQ-Colombia.

5.3.4.1 Población participante y administración del MSLQ-Colombia

Para investigar las propiedades psicométricas del MSLQ-Colombia se solicitó a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia su participación en este trabajo diligenciando el cuestionario.

Se visitó a los estudiantes en sus aulas de clase para explicarles la finalidad de este estudio, pedirles su consentimiento escrito, explicarles el carácter confidencial de la información que brindarían y describirles el procedimiento para responder el cuestionario. El muestreo utilizado para este estudio fue por conveniencia ya que los estudiantes participantes estaban matriculados en asignaturas en las que los docentes orientadores accedieron a contribuir en este trabajo brindando tiempo de su clase para poder dirigirse a los estudiantes. Se buscó que entre los participantes hubiera estudiantes de diferentes programas académicos de ingeniería y de asignaturas ubicadas en diferentes años del plan de estudios.

Los participantes fueron 852 estudiantes de ingeniería, matriculados en 17 asignaturas de diferentes titulaciones ubicadas entre el primer y el cuarto año del plan de estudios. El 21.1% de la población pertenecía a Ingeniería Eléctrica, 22.2% a Ingeniería Electrónica, 21.9% a Ingeniería Mecatrónica, 10% Ingeniería Química, 10.6% a Ingeniería de Computación y 14.2% a Ingeniería Mecánica. El 12.2% eran mujeres y 87.8% hombres; las edades de los participantes estaban entre 16 y 59 años, con una media de 20.71 años y una desviación estándar de 3.00 años. En las asignaturas en las que estaban matriculados los estudiantes se desarrollaban actividades académicas usuales en cualquier programa de ingeniería como clases magistrales, prácticas de laboratorio, realización de proyectos, resolución de problemas, entre otras.

La administración del cuestionario fue realizada por profesores no encargados del desarrollo y evaluación de las asignaturas en las que se aplicó el instrumento, fue presencial y durante el tiempo de clase. La aplicación se hizo en la quinta semana del período académico, momento en el que los estudiantes ya habían tenido la oportunidad de utilizar estrategias de aprendizaje en sus actividades de la asignatura; asimismo, era un momento en el que los estudiantes no conocían los resultados finales de su actividad de aprendizaje y por lo tanto era oportuno para evaluar varios aspectos motivacionales frente a la asignatura que estaban cursando y para la cual respondieron el cuestionario. Las instrucciones para el diligenciamiento del cuestionario fueron las mismas para todos los estudiantes participantes y se leyeron directamente desde el formulario (ver ANEXO A). Las instrucciones indicaban a los estudiantes que su participación era voluntaria, que sus nombres y respuestas eran confidenciales y que si estaban de acuerdo en participar debían firmar un consentimiento en el que autorizaban usar sus respuestas para adelantar esta investigación.

Debido a los inconvenientes observados en el protocolo de aplicación, durante la prueba piloto, se realizó una pausa de cinco minutos entre la aplicación de las preguntas sobre motivación y las preguntas sobre estrategias de aprendizaje. Esta pausa buscaba evitar cansancio de los participantes durante el diligenciamiento del cuestionario. Se agregó la escala de respuestas en el encabezado de cada página del cuestionario, con el fin de evitar que el estudiante tuviera que regresarse a consultarla en la primera página del instrumento. El tiempo medio de aplicación del cuestionario fue de 30 minutos.

Los datos empíricos recolectados entre los estudiantes sirvieron para explorar las propiedades psicométrica del MSLQ-Colombia. La estructura dimensional y los índices de confiabilidad del MSLQ original se pueden consultar en [157, 163]. La equivalencia métrica entre el MSLQ-Colombia y el MSLQ se evaluó comparando las estructuras dimensionales y los índices de confiabilidad de ambos instrumentos.

5.3.4.2 Validez de constructo de la dimensión motivacional en el MSLQ-Colombia

El índice de adecuación muestral de la matriz de correlaciones, para los ítems sobre motivación, fue KMO = 0.901 y la prueba de esfericidad de Barlett indicó significancia estadística (p -valor < 0.001). Estos resultados mostraban que la muestra era adecuada para hacer el análisis factorial y que se debía rechazar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones era una matriz identidad. El análisis factorial de los ítems sobre motivación y la rotación de la matriz factorial arrojaron una matriz de estructura de siete factores que explican el 64.7% de la varianza (ver Tabla 10).

La dimensionalidad de los ítems sobre motivación mostró una estructura idéntica a la del MSLQ (ver Tabla 9), excepto para los ítems de la sub-escala de autoeficacia para el aprendizaje y el rendimiento del MSLQ. Esta sub-escala, igual que lo ocurrido en la prueba piloto, se separó en dos factores: un factor con los ítems 6, 12, 15 y 29 que forman una sub-escala relacionada con las expectativas del estudiante de su autoeficacia para aprender y otro factor con los ítems 5, 20, 21 y 31 que definen la sub-escala de expectativas de rendimiento académico en la asignatura.

A nivel de ítems, el ítem 22 fue el único que presentó una carga factorial mayor en un factor no esperado. La carga de este ítem fue 0.61 en la sub-escala de valor de la tarea, mientras que en la sub-escala de metas intrínsecas, para la cual está diseñado, la carga factorial fue 0.42. Este resultado implicó realizar análisis adicionales para determinar si el ítem 22 se omitía del cuestionario adaptado. Para ello se analizó la consistencia interna de la sub-escala de valoración de la tarea incluyendo y eliminando el ítem 22. Se encontró que la consistencia interna de la sub-escala aumentaba cuando el ítem se eliminaba, razón por la cual se decidió omitir este ítem del cuestionario. Debido a esta eliminación, era necesario hacer nuevamente un análisis factorial para los ítems de la escala de motivación (sin incluir el ítem 22). El análisis confirmó la estructura factorial y las cargas factoriales de los ítems (valor absoluto) presentados en la Figura 2. El ítem 14 del factor ansiedad fue el que presentó la menor carga factorial (0.49).

En resumen, la escala de motivación del MSLQ-Colombia presenta adecuada validez de constructo con una estructura factorial muy similar a la del MSLQ, excepto para las sub-escalas de autoeficacia.

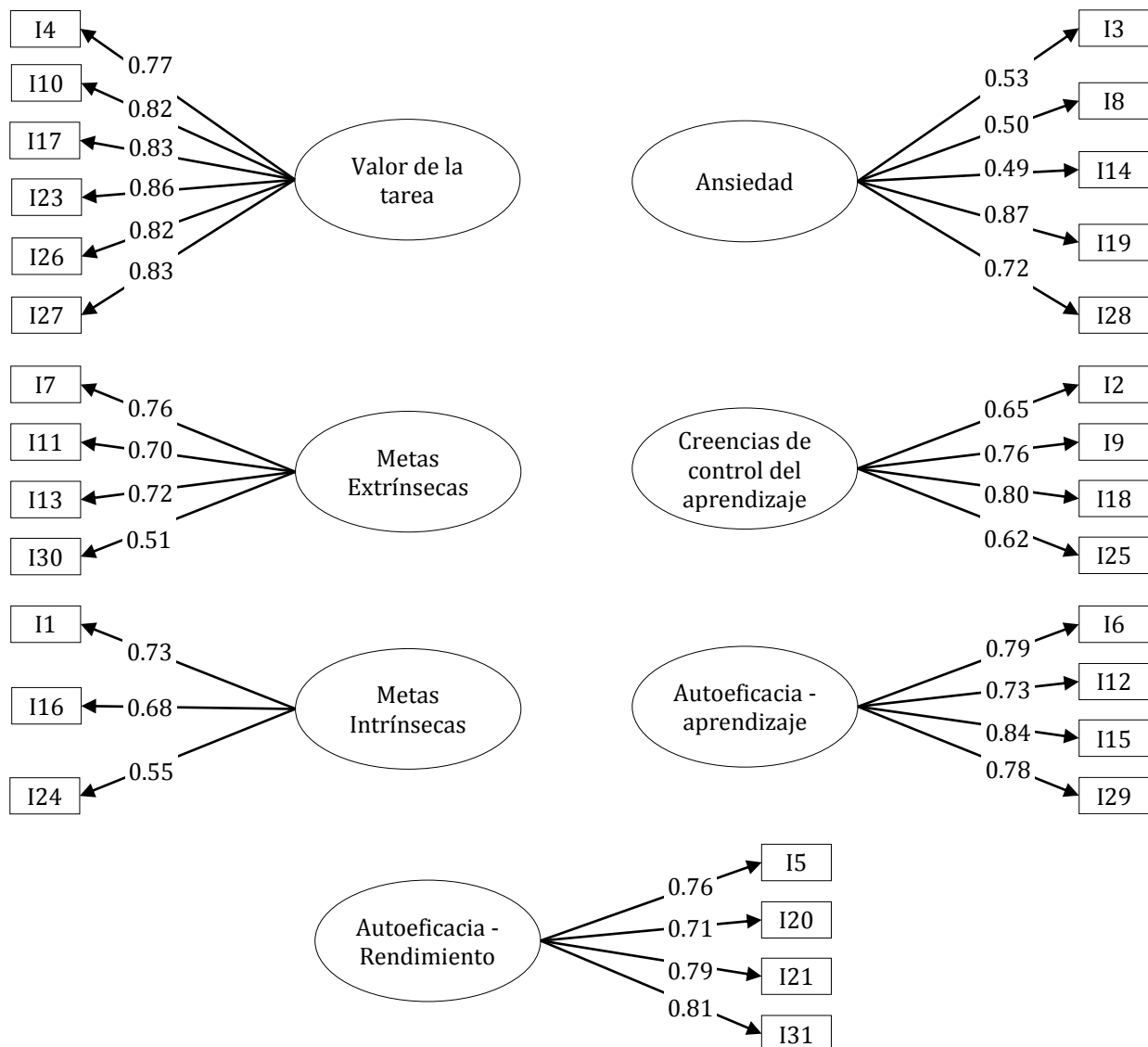


Figura 2. Estructura factorial de la escala motivacional del MSLQ-Colombia*.

* Cada cuadrado representa un elemento del cuestionario (por ejemplo: ítem 4 = 14); los óvalos simbolizan los factores de motivación, en otras palabras, los factores hallados en el análisis factorial (por ejemplo: valor de la tarea o ansiedad); las flechas indican que el ítem pertenece al factor con el que está asociado con la flecha, es decir, el elemento presentó el mayor factor de carga en el factor conectado (por ejemplo: los ítems 4, 10, 17, 23, 26 y 27 presentaron su mayor factor de carga en “valor de la tarea”); y el número superpuesto en cada flecha es el valor absoluto del factor de carga que el ítem presentó en dicho factor (por ejemplo: el ítem 4 presentó un valor de carga de 0.77 en el factor “valor de la tarea”).

La Tabla 10 presenta los porcentajes de varianza explicada por los factores de la estructura dimensional de la escala de motivación.

Tabla 10. Varianza explicada por la estructura factorial de la dimensión de motivación del MSLQ-Colombia.

	Valor de la tarea	Ansiedad	Metas extrínsecas	Creencias de control del aprendizaje	Metas intrínsecas	Autoeficacia aprendizaje	Autoeficacia rendimiento
% Varianza	25.69	11.33	8.98	6.42	5.11	3.83	3.35

5.3.4.3 Consistencia interna de los factores de la dimensión motivacional del MSLQ-Colombia

La consistencia interna de las sub-escalas del cuestionario adaptado se halló calculando el Alpha de Cronbach a partir de los datos recogidos en la aplicación del cuestionario. En trabajos con propósito de investigación, son considerados como aceptables valores Alpha superiores a 0.60 y excelentes los valores superiores a 0.85 [259]. De acuerdo con este criterio, la consistencia interna de la sub-escala de valoración de la tarea (0.92) es excelente, mientras que las consistencias para las sub-escalas de ansiedad (0.75), metas extrínsecas (0.76), control del aprendizaje (0.79), metas intrínsecas (0.70) y expectativas de autoeficacia para el rendimiento (0.81) son consideradas como buenas. La consistencia interna de la sub-escala expectativas de autoeficacia para el aprendizaje (0.60) fue la más baja, aunque su valor es aceptable.

Para cada ítem también se calculó la correlación del ítem con el puntaje total de la sub-escala, eliminando el ítem; el valor de esta correlación se considera adecuado si es mayor o igual a 0.25 [259]. Se encontró que la correlación menor fue 0.25 (ítem 12), por lo que se consideró que los resultados eran favorables. Finalmente, se calculó el índice de consistencia Alpha de Cronbach de la sub-escala si se elimina el ítem y se encontró que en ningún caso aumentaba el índice de consistencia de la sub-escala si se eliminaba alguno de los ítems. De acuerdo con estos resultados de consistencia, no fue necesario eliminar algún otro ítem de la sub-escala motivacional.

5.3.4.4 Ítems de la dimensión motivacional del MSLQ-Colombia

Las tablas siguientes (Tabla 11 a la Tabla 17) presentan cada factor de la dimensión motivacional con sus ítems. La numeración de los ítems corresponde con la numeración original del MSLQ. El MSLQ-Colombia completo puede ser consultado en el ANEXO A de este documento.

Tabla 11 . Factor motivacional: Valoración de la Tarea

Número del ítem	Ítem
4	Considero que lo que estoy aprendiendo en esta asignatura es de mucha utilidad porque lo podré aplicar en otras asignaturas.
10	Considero muy importante para mí, aprender los temas de esta asignatura.
17	Estoy muy interesado en el contenido de esta asignatura.
23	Considero que los temas de esta asignatura son útiles para mi formación.
26	Me gusta la temática de esta asignatura.
27	Considero muy importante para mí, entender la temática de esta asignatura.

Tabla 12 . Factor motivacional: Ansiedad

Número del ítem	Ítem
3	Cuando presento exámenes en esta asignatura, pienso que lo estoy haciendo mal en comparación con la forma en que lo hacen otros estudiantes de la clase.
8	Cuando presento exámenes de la asignatura, me intranquilizo si hay preguntas que no sé responder.
14	Cuando presento una evaluación en esta asignatura, pienso en las consecuencias que tendría sacar una mala nota.
19	Siento preocupación y ansiedad cuando presento evaluaciones en esta asignatura.
28	Cuando presento exámenes en esta asignatura, mi ritmo cardíaco se acelera.

Tabla 13 . Factor motivacional: Metas Extrínsecas

Número del ítem	Ítem
7	Obtener una buena calificación en esta asignatura es la mayor satisfacción para mí en estos momentos.
11	Mi meta más importante ahora es mejorar mi promedio académico de la carrera, por eso mi preocupación principal en esta asignatura es obtener buenas calificaciones.
13	Mi meta es que mi nota definitiva en esta asignatura sea de las mejores del grupo.
30	Quiero obtener un buen desempeño académico en esta asignatura para demostrar a los demás mis capacidades.

Tabla 14 . Factor motivacional: Creencias de Control del Aprendizaje

Número del ítem	Ítem
2	Pienso que depende de mí estudiar de manera apropiada, esto me llevará a aprender en esta asignatura.
9	Pienso que de mí depende aprender en esta asignatura.
18	De mi esfuerzo depende lo que aprenderé en esta asignatura.
25	Pienso que el nivel de comprensión del tema de esta asignatura depende de mí.

Tabla 15 . Factor motivacional: Metas Intrínsecas

Número del ítem	Ítem
1	En esta asignatura, prefiero estudiar temas que sean desafiantes para mí con el fin de aprender cosas nuevas.
16	En esta asignatura, prefiero estudiar temas que despierten mi curiosidad aunque sean difíciles de aprender.
24	Cuando en esta asignatura tengo la oportunidad de escoger, elijo los trabajos o actividades con los que puedo aprender cosas nuevas aunque no me garanticen buenas calificaciones.

Tabla 16 . Factor motivacional: Expectativas de Autoeficacia en el Aprendizaje

Número del ítem	Ítem
6	Estoy convencido que soy capaz de entender incluso los temas más difíciles que presentan los libros recomendados para la asignatura.
12	Confío en que soy capaz de entender los conceptos principales que se enseñan en esta asignatura.
15	Confío en que soy capaz de entender hasta los temas más complicados que explique el profesor en esta asignatura.
29	Estoy convencido de ser capaz de dominar las habilidades que se enseñan en esta asignatura.

Tabla 17 . Factor motivacional: Expectativas de Autoeficacia para el Rendimiento

Número del ítem	Ítem
5	Confío en que obtendré una buena calificación definitiva en esta asignatura.
20	Espero presentar excelentes exámenes y trabajos en esta asignatura.
21	Espero tener un buen desempeño académico en esta asignatura.
31	Considerando la dificultad de la asignatura, los profesores y mis habilidades, pienso que tendré un buen desempeño académico en esta asignatura.

5.3.4.5 Validez interna o de constructos de la dimensión de estrategias de aprendizaje en el MSLQ-Colombia

El índice KMO de la matriz de correlaciones fue $KMO = 0.903$ para los ítems de estrategias de aprendizaje. La prueba de esfericidad de Barlett resultó con significancia estadística ($p\text{-valor} < 0.001$). Estos resultados indicaban que era adecuado proceder con el análisis factorial. Los resultados del análisis factorial mostraron que la estructura dimensional para las estrategias de aprendizaje se compone de once factores, los cuales explicaron el 60.94% de la varianza. Vale recordar que la estructura factorial del MSLQ se compone de nueve factores. Al comparar ambas estructuras se encuentra que coinciden en cinco sub-escalas: elaboración de ideas, selección y organización de la información, memorización de ideas, regulación del esfuerzo y pensamiento crítico.

La estructura hallada para el cuestionario adaptado mostró que la sub-escala de metacognición del MSLQ se dividió en tres sub-escalas en el MSLQ-Colombia. Cada sub-escala coincide con uno de los tres procesos generales involucrados en una actividad metacognitiva auto-regulada [157]: planeación (ítems: 36, 54, 61 y 78), seguimiento (ítems: 33, 41, 55, 57, 76 y 79) y regulación del método de estudio (44 y 56). Este resultado estaría indicando que, en el contexto de ingeniería en Colombia, los estudiantes diferencian los ítems sobre metacognición del MSLQ como tres procesos diferentes.

Vale aclarar que los ítems 41, 55 y 57 de la sub-escala de metacognición – seguimiento presentaron mayor carga factorial en las sub-escalas de elaboración de ideas (0.395), metacognición – planeación (0.488) y administración del ambiente de estudio (0.454); respectivamente. Las cargas factoriales de estos ítems en la sub-escala esperada, metacognición – seguimiento, fueron: 41 (0.364); 55 (0.157) y 57 (0.356). Estos valores indican que las cargas factoriales de 41 y 57 son muy similares en la sub-escala en la que se agruparon y en la sub-escala de metacognición – seguimiento. Estos resultados exigieron hacer análisis adicionales para decidir si estos ítems debían ser omitidos del MSLQ-colombia. A nivel de ítems también se encontró que 62, diseñado para la sub-escala de elaboración de ideas, presenta su mayor carga factorial en la sub-escala de pensamiento crítico. La carga factorial de este ítem fue 0.531 en pensamiento crítico y 0.411 en elaboración de ideas.

La sub-escala control del tiempo y ambiente de estudio del MSLQ fue entendida por la población objetivo de esta adaptación como dos sub-escalas diferentes: administración del tiempo de estudio (ítems: 43,

52, 70, 77 y 80) y control del ambiente de estudio (ítems: 35 y 65). Adicionalmente, los ítems del MSLQ de la sub-escala de aprendizaje con pares y de la sub-escala búsqueda de ayuda resultaron agrupados en un único factor (ítems: 34, 40, 45, 50, 58, 68 y 75).

De acuerdo con los resultados anteriores 46 ítems presentaron el mayor valor de carga factorial en la sub-escala esperada o en alguna sub-escala que se halló alguna razón lógica para que se conformara (ver justificaciones en la sección 5.3.5). Por el contrario, los ítems 41, 55, 57 y 62 presentaron su mayor carga en sub-escalas no esperadas. Este último resultado implicó realizar análisis adicionales para determinar si era o no conveniente omitir dichos ítems del cuestionario adaptado. Se hicieron varios análisis factoriales con los 46 ítems que se agruparon adecuadamente e incluyendo uno o varios de los ítems que no se agruparon en la sub-escala esperada. Los análisis factoriales confirmaron que ninguno de los cuatro ítems presentó su mayor carga factorial en la sub-escala esperada. Adicionalmente, se encontró que aumentaba la consistencia interna de las sub-escalas en las que se agruparon estos ítems cuando se eliminaba el ítem. Por último, se revisaron las definiciones de los constructos de las sub-escalas en las que se agruparon estos ítems y la intencionalidad de cada ítem. Se encontró que, para los cuatro ítems, las definiciones semánticas de las sub-escalas donde se agruparon distaban considerablemente de la intencionalidad de cada ítem. Dado todo lo anterior, se decidió que se omitirían del cuestionario adaptado los ítems 41, 55, 57 y 62. Se realizó un nuevo análisis factorial con los 46 ítems de la escala de estrategias de aprendizaje y se confirmó la estructura factorial y las cargas factoriales (valor absoluto) presentadas en la Figura 3.

En conclusión, la dimensión sobre estrategias de aprendizaje del MSLQ-Colombia presenta validez de constructo adecuada con una estructura factorial comparable a la del MSLQ original. La importancia de cada sub-escala sobre estrategias de aprendizaje se midió por medio del porcentaje de varianza explicada por cada factor. Los resultados se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Varianza explicada por la estructura factorial de la dimensión de estrategias de aprendizaje del MSLQ-Colombia.

	TE	AP	EL	E	M	AE	MP	PC	OI	MM	MMet
% Varianza	21.94	7.30	5.80	5.17	4.00	3.47	3.03	2.80	2.59	2.52	2.32
TE: administración del tiempo de estudio, AP: aprendizaje con pares, EL: elaboración ideas, E: esfuerzo, M: memorización, AE: control del ambiente estudio, MP: metacognición – planeación, PC: pensamiento crítico, OI: organización ideas, MM: metacognición – seguimiento, MMet: metacognición - método de estudio.											

5.3.4.6 Consistencia interna de los factores de la dimensión de estrategias de aprendizaje del MSLQ-Colombia

Las consistencias internas de las sub-escalas de elaboración (0.83), aprendizaje con pares (0.82), administración de tiempo de estudio (0.83), control de ambiente de estudio (0.82) y esfuerzo (0.84) presentaron valores entre moderados y altos. Las sub-escalas de organización de ideas (0.70), memorización de ideas (0.76), metacognición–planeación (0.73) y pensamiento crítico (0.75) presentaron valores moderados y las sub-escalas de metacognición–seguimiento (0.61) y metacognición–método de estudio (0.58) presentaron índices de consistencia entre moderados y bajos.

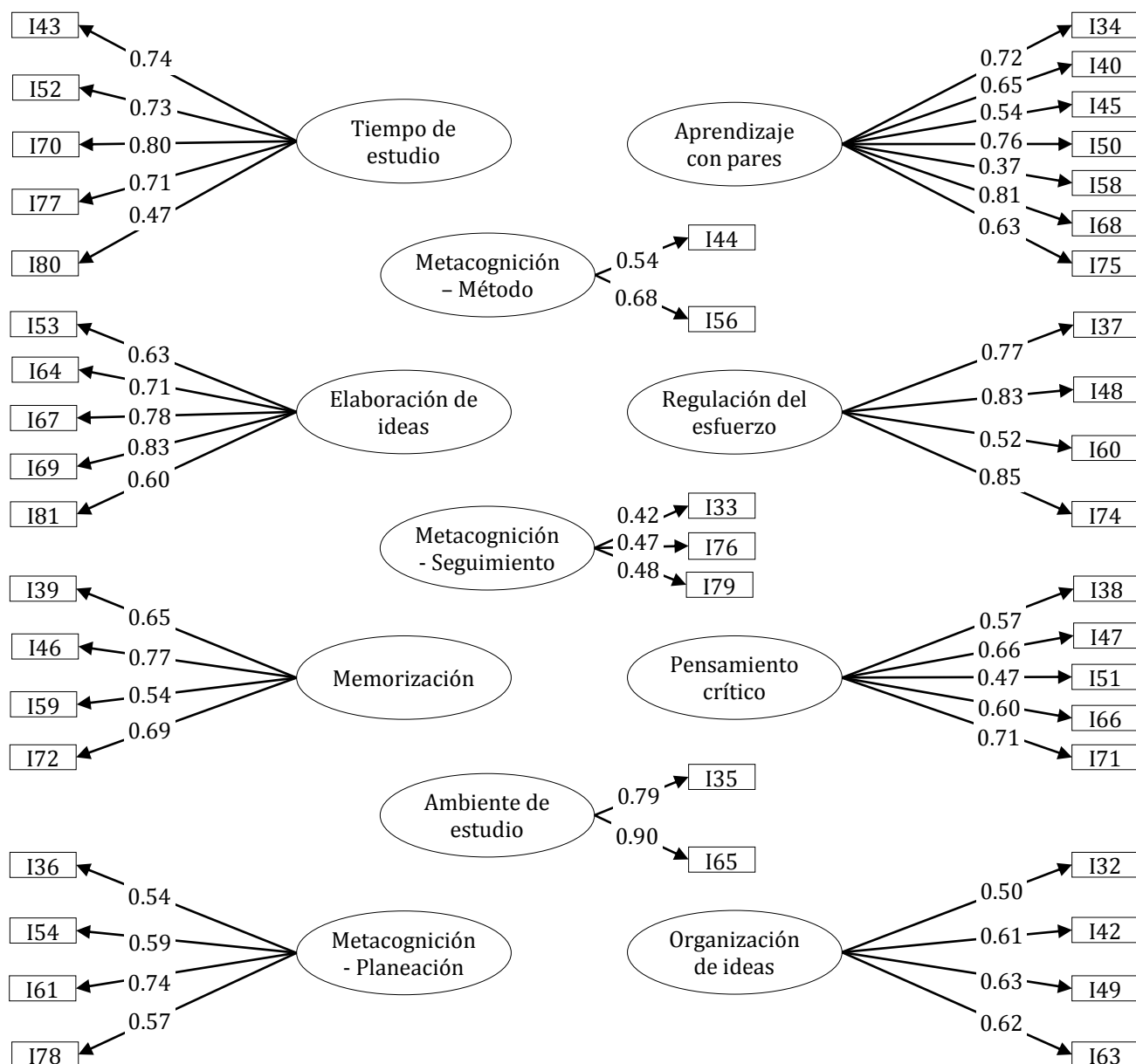


Figura 3. Estructura factorial de la escala de estrategias de aprendizaje del cuestionario adaptado.

Para cada ítem sobre estrategias de aprendizaje se calculó la correlación del ítem con el puntaje total de la sub-escala, eliminando el ítem. La correlación más baja fue 0.34 (ítem 33). Finalmente, se calculó el índice de consistencia Alpha de Cronbach de la sub-escala si se eliminaba alguno de los ítems. Se presentó que si se eliminaba el ítem 73 de la sub-escala de administración del tiempo de estudio, el índice de consistencia de la sub-escala aumentaba de 0.75 a 0.83. Para decidir si se eliminaba este ítem, se verificaron las cargas factoriales que presentaba este ítem en las diferentes sub-escalas y su intencionalidad. Se encontró que el ítem 73 presentaba una carga factorial baja y similar en tres sub-escalas: administración del tiempo (0.38), regulación del esfuerzo (0.33) y metacognición-seguimiento (0.32), lo que significaba que entre la población objetivo del MSLQ-Colombia este ítem se entendía como un elemento perteneciente a tres constructos diferentes y que por lo tanto era conveniente eliminarlo del cuestionario adaptado. Debido a esta eliminación fue necesario realizar un nuevo análisis factorial

para los ítems de la escala de estrategias de aprendizaje sin incluir el ítem 73. El análisis confirmó la estructura y las cargas factoriales presentadas en Figura 3.

5.3.4.7 Ítems de la dimensión estrategias de aprendizaje del MSLQ-Colombia

Las tablas siguientes (Tabla 19 a la Tabla 29) presentan cada factor de la dimensión estrategias de aprendizaje con sus ítems. La numeración de los ítems corresponde con la numeración original del MSLQ. El MSLQ-Colombia completo puede ser consultado en el ANEXO A de este documento.

Tabla 19 . Factor estrategias de aprendizaje: Administración del tiempo de estudio

Número del ítem	Ítem
43	Administro apropiadamente el tiempo que he programado para estudiar esta asignatura.
52	Acostumbro a programar y seguir un horario de estudio para esta asignatura.
70	Acostumbro programar mi tiempo de estudio para no atrasarme en los compromisos de esta asignatura.
77	Programo y dedico tiempo suficiente a esta asignatura aunque destine tiempo para otras actividades.
80	Encuentro tiempo suficiente para estudiar esta asignatura antes de los exámenes.

Tabla 20 . Factor estrategias de aprendizaje: Aprendizaje con Pares

Número del ítem	Ítem
34	Entre compañeros, frecuentemente, nos brindamos explicaciones de los temas de esta asignatura.
40	Cuando tengo problemas para entender algún tema de la asignatura, busco la ayuda de alguien y no continúo haciendo el trabajo yo solo.
45	Acostumbro a realizar los trabajos o las tareas de esta asignatura con compañeros.
50	Acostumbro reunirme con compañeros para estudiar los temas de esta asignatura.
58	Pido ayuda al profesor o al monitor cuando no entiendo algún tema de la asignatura.
68	Pido ayuda a otros estudiantes cuando no entiendo algún tema de la asignatura.
75	Trato de identificar a qué compañeros podría pedir ayuda en caso de necesitar resolver dudas de la asignatura.

Tabla 21 . Factor estrategias de aprendizaje: Regulación del Esfuerzo

Número del ítem	Ítem
37	Incluso si el tema de la asignatura me aburre, me esfuerzo lo que sea necesario para estudiarlo.
48	Incluso si alguna actividad de la asignatura no es de mi agrado, trabajo duro para hacerla bien.
60	Incluso si la tarea de la asignatura está difícil, me esfuerzo lo que sea necesario para trabajarla y no sólo hacer las partes fáciles.
74	Incluso si el material de la asignatura me parece poco interesante, me esfuerzo lo que sea necesario para trabajarla.

Tabla 22 . Factor estrategias de aprendizaje: Elaboración de Ideas

Número del ítem	Ítem
53	Integro información de diferentes fuentes estableciendo relaciones entre lo presentado en clase, libros recomendados para la asignatura, documentos de Internet, entre otras.
64	Trato de hallar relaciones entre lo que leo en el libro recomendado de la asignatura y lo que ya sé del tema.
67	Al estudiar establezco relaciones entre la información que presentan los libros y los conceptos discutidos en las clases de esta asignatura.
69	Para comprender los temas trato de establecer conexiones entre lo tratado en las clases y la información de los libros recomendados para esta asignatura.
81	Trato de hallar relaciones entre las ideas del tema presentadas en los libros y los conceptos tratados en otras actividades de la asignatura como prácticas de laboratorio, estudio con compañeros, etc.

Tabla 23 . Factor estrategias de aprendizaje: Memorización de Ideas

Número del ítem	Ítem
39	Repaso varias veces la información importante de esta asignatura con el fin de memorizarla.
46	Leo varias veces mis apuntes de clase y el libro guía de esta asignatura hasta que memorizo las definiciones importantes.
59	Memorizo palabras claves asociadas a los conceptos importantes de esta asignatura con el fin de recordar dichos conceptos.
72	Memorizo ideas importantes de los temas de esta asignatura escribiéndolas y leyéndolas luego varias veces.

Tabla 24 . Factor estrategias de aprendizaje: Control del Lugar y Ambiente de Estudio

Número del ítem	Ítem
35	Cuando estudio esta asignatura lo hago en un lugar donde pueda concentrarme en mis tareas.
65	Cuando estudio esta asignatura lo hago en un lugar que sea adecuado para tal fin.

Tabla 25 . Factor estrategias de aprendizaje: Metacognición – Planeación del Aprendizaje

Número del ítem	Ítem
36	Antes de leer sobre algún tema de la asignatura, tengo en cuenta qué quiero aprender del tema para saber en qué partes de la lectura enfocar mi atención.
54	Antes de estudiar profundamente algún tema de la asignatura le doy un vistazo general para saber cómo está organizado y decidir cómo estudiarlo.
61	Antes de estudiar algún tema de la asignatura, hago un análisis para decidir qué partes de éste estudiaré detenidamente.
78	Antes de estudiar algún tema de esta asignatura, establezco metas de lo que espero aprender para saber hacia dónde enfocar mi estudio.

Tabla 26 . Factor estrategias de aprendizaje: Metacognición – Seguimiento del Aprendizaje

Número del ítem	Ítem
33	Usualmente estoy atento en las clases de esta asignatura.
76	Al estudiar estoy atento a identificar cuáles son los conceptos de esta asignatura que no estoy entendiendo bien.
79	En clase estoy atento a identificar lo que no estoy entendiendo del tema para intentar entenderlo después.

Tabla 27 . Factor estrategias de aprendizaje: Pensamiento Crítico

Número del ítem	Ítem
38	Con frecuencia analizo cosas que escucho o que leo de los temas de esta asignatura para decidir si las encuentro convincentes.
47	Cuando en la clase o en los libros dan una interpretación o conclusión del tema, analizo si hay buenas evidencias o argumentos de soporte.
51	Tomo lo trabajado en esta asignatura como punto de partida para desarrollar mis propios planteamientos en la resolución de problemas.
66	Intento aplicar mis propias ideas a partir de lo que estoy aprendiendo en esta asignatura.
71	Cuando leo o escucho una conclusión en esta asignatura, analizo si hay otras conclusiones posibles.

Tabla 28 . Factor estrategias de aprendizaje: Selección y Organización de Ideas

Número del ítem	Ítem
32	Cuando estudio material escrito de esta asignatura, subrayo el material para ayudarme a organizar mis ideas.
42	Hago resúmenes para ayudarme a organizar las ideas principales de los temas.
49	Hago diagramas, tablas, gráficas, entre otros; para ayudarme a organizar la información de los temas de la asignatura.
63	Cuando estudio mis apuntes de clase, hago un esquema con los conceptos importantes de la asignatura.

Tabla 29 . Factor estrategias de aprendizaje: Metacognición – Adaptación del Método de Estudio

Número del ítem	Ítem
44	Si al estudiar encuentro que no estoy entendiendo el tema de la asignatura ensayo una forma distinta de estudiarlo.
56	Trato de cambiar mi forma de estudiar para responder a las exigencias de los temas de la asignatura y al estilo de enseñanza del profesor.

5.3.4.8 Validez externa del MLSQ-Colombia

El criterio externo de validez que se consideró fue la existencia de correlaciones significativas entre los factores evaluados con el MSLQ-Colombia y el rendimiento académico; es decir, se verificó si existían correlaciones entre el rendimiento académico de los estudiantes y los factores de autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje; asimismo, si habían correlaciones entre el rendimiento académico y las estrategias de aprendizaje usadas por los estudiantes. El rendimiento académico fue entendido como la evaluación sumativa que lograron los estudiantes en la asignatura en la que estaban matriculados y para la cual respondieron el MSLQ-Colombia. La razón de usar este criterio es que se ha

demostrado que la autorregulación en el aprendizaje es un predictor del rendimiento académico. Los resultados se muestran en la Tabla 30 y la Tabla 31.

Tabla 30. Correlaciones entre el rendimiento académico y los factores motivacionales.

	Metas intrínsecas	Metas Extrínsecas	Valoración de la Tarea	Creencias de control del aprendizaje	Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Ansiedad
Correlación	0.074	0.012	0.107**	0.086*	0.150**	0.041	-0.108**
p-valor	0.054	0.758	0.005	0.025	0.000	0.283	0.005
N	680	680	680	680	681	680	681

Tabla 31. Correlaciones entre el rendimiento académico y las estrategias de aprendizaje.

	M	EL	OI	PC	MP	MMet	MM	TE	AE	E	AP
Correlación	0.014	0.029	0.049	0.111**	0.017	-0.004	0.097**	0.139**	0.081*	0.176**	0.127**
p-valor	0.717	0.445	0.193	0.003	0.660	0.917	0.010	0.000	0.032	0.000	0.001
N	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701

M: memorización, EL: elaboración ideas, OI: selección y organización de la información, PC: pensamiento crítico, MP: metacognición – planeación, MMet: metacognición - método de estudio, MM: metacognición – seguimiento, TE: aprovechamiento del tiempo de estudio, AE: control del ambiente estudio, E: esfuerzo, AP: aprendizaje con pares.

N Cantidad de estudiantes participantes.

** Correlación con nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

* Correlación con nivel de significancia $\alpha = 0.01$.

Como lo muestran las tablas (Tabla 30 y la Tabla 31), para la población participante en este estudio se encontró que existen correlaciones lineales positivas entre el rendimiento académico y los factores motivacionales de valoración de la tarea, creencias de control del aprendizaje y expectativas de autoeficacia para el rendimiento. Adicionalmente, la ansiedad mostró una correlación lineal negativa con el rendimiento académico. También se halló que hay estrategias de aprendizaje que tienen correlación significativa lineal y positiva con el rendimiento académico; específicamente con el pensamiento crítico, la metacognición (seguimiento), la administración del tiempo de estudio, el control del ambiente de estudio, el esfuerzo para aprender y el aprendizaje con pares.

Como se puede observar, el rendimiento académico presentó correlaciones con algunos factores motivacionales y varias de las estrategias de aprendizaje medidas con el MSLQ-Colombia. La existencia de estas relaciones confirma que los factores evaluados con el MSLQ-Colombia son predictores del rendimiento académico de los estudiantes. Estos resultados concuerdan con los hallazgos obtenidos en otros estudios sobre la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes, tales como [196 - 203]. Sin embargo, hubo algunos factores que no presentaron correlaciones significativas con el rendimiento académico. Este resultado permite plantear como hipótesis que en el contexto educativo en el que se hizo la adaptación del MSLQ-Colombia hay variables de la autorregulación en el aprendizaje que influyen de manera diferente en el rendimiento académico de los estudiantes. Para explicar estas diferencias se requiere de estudios adicionales a los realizados en este trabajo y que sobrepasan el alcance de esta Tesis.

Los anteriores resultados fueron considerados como una prueba parcial de la validez externa del MSLQ-Colombia; por ello se decidió realizar análisis adicionales de intra-relaciones entre las variables medidas con el MSLQ-Colombia. Se hizo un análisis de correlaciones entre los factores de ambas dimensiones

(motivación y estrategias). Estos análisis estarían considerando como criterios externos de validez, para cada factor, los demás factores medidos con el MSLQ-Colombia. La razón considerada para plantear este análisis es que las definiciones sintácticas del MSLQ original, presentadas por los autores del MSLQ en el manual de dicho cuestionario [157], indican que es esperable la existencia de relaciones entre los factores motivacionales y el uso de estrategias de aprendizaje.

Adicionalmente, hay evidencias empíricas de la existencia de dichas relaciones en la literatura internacional; por ejemplo: Paolini [171] encontró que la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje influye para que el estudiante de ingeniería use estrategias cognitivas y metacognitivas, específicamente, los aprendices de ingeniería motivados intrínsecamente emplean estrategias más efectivas para el procesamiento de la información con respecto a aquellos estudiantes que orientan su motivación hacia metas extrínsecas (factores externos). Los resultados de estos análisis se presentan en la Tabla 32.

Debido a que el análisis de correlaciones no permite hacer inferencias acerca de la causalidad de la relación, no es posible explicar por qué se presentaron las correlaciones significativas mostradas en la Tabla 32. Para explicar las causas sería necesario realizar estudios adicionales a los efectuados en esta Tesis. Sin embargo, los resultados anteriores permiten discutir hallazgos interesantes como:

- El factor motivacional Ansiedad es el que presenta menor cantidad de correlaciones significativas con las estrategias de aprendizaje. Este resultado indica que la ansiedad que presenta el estudiante cuando presenta sus exámenes tiene escasas relaciones con las estrategias de aprendizaje que usa el estudiante para preparar sus pruebas. Se encontró que los estudiantes más ansiosos son los que más emplean técnicas de memorización y selección y organización de la información; asimismo, son los estudiantes que más planean lo que desean aprender pero no necesariamente monitorean o ajustan sus métodos de estudio. Entre la estrategia Pensamiento Crítico y el factor motivacional Ansiedad la relación es negativa; es decir, los estudiantes más ansiosos suelen pensar en menor medida críticamente frente a las temáticas que estudian. Asimismo, aquéllos estudiantes más críticos son menos ansiosos.
- La estrategia Aprendizaje con Pares es la que tiene menor cantidad de correlaciones con los factores motivacionales. Para la población participante, los estudiantes que más acostumbran estudiar con sus compañeros son los que se encuentran más motivados intrínsecamente, los que más valoran las temáticas que están estudiando por considerarlas útiles para su formación profesional y son los estudiantes que tienen mayor expectativa de rendimientos académicos altos. Por tratarse de correlaciones lineales positivas, también se cumple la relación inversa; es decir, los estudiantes que menos estudian con sus compañeros son los menos motivados intrínsecamente, los que menos valoran la tarea de aprendizaje y los que menos confían en su rendimiento académico. Esta estrategia de aprender con los demás compañeros no presentó relaciones con los factores motivacionales orientación de la metas hacia aspectos extrínsecos, creencias de control sobre el aprendizaje, expectativas de autoeficacia para aprender y Ansiedad.
- Excepto por el factor motivacional Ansiedad y la estrategia aprendizaje con los pares, los demás factores presentaron correlaciones lineales positivas significativas. Es decir, los estudiantes que más autorregulan su motivación suelen usar en mayor medida estrategias de aprendizaje; y viceversa, los estudiantes que menos autorregulan la motivación son los que menos usan estrategias de aprendizaje.

Los resultados de esta sección son evidencias empíricas que demuestran la validez externa del MSLQ-Colombia ya que cada elemento medido con este cuestionario presentó correlaciones significativas, al

menos una vez, con el rendimiento académico o con los demás factores de la autorregulación que mide el MSLQ-Colombia.

Tabla 32. Correlaciones entre los factores de motivación y el uso de estrategias de aprendizaje

		Metas intrínsecas	Metas Extrínsecas	Valoración de la Tarea	Creencias de control del aprendizaje	Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Ansiedad
M	Correlación	0.079**	0.265**	0.142**	0.101**	0.189**	0.043	0.191**
	p-valor	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.133	0.000
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
EL	Correlación	0.328**	0.074**	0.380**	0.266**	0.295**	0.278**	0.046
	p-valor	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
OI	Correlación	0.091**	0.112**	0.093**	0.065*	0.120**	0.021	0.100**
	p-valor	0.001	0.000	0.001	0.022	0.000	0.462	0.000
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
PC	Correlación	0.525**	0.053	0.353**	0.222**	0.264**	0.346**	-0.074**
	p-valor	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
MP	Correlación	0.329**	0.110**	0.215**	0.173**	0.169**	0.204**	0.088**
	p-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
MMet	Correlación	0.261**	0.112**	0.109**	0.099**	0.184**	0.079**	0.032
	p-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.268
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
MM	Correlación	0.286**	0.096**	0.392**	0.259**	0.340**	0.309**	0.030
	p-valor	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.287
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
TE	Correlación	0.246**	0.191**	0.225**	0.108**	0.325**	0.147**	-0.016
	p-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.565
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
AE	Correlación	0.136**	0.096**	0.251**	0.263**	0.233**	0.179**	0.010
	p-valor	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.715
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
E	Correlación	0.295**	0.179**	0.370**	0.278**	0.402**	0.323**	0.002
	p-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.933
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231
AP	Correlación	0.059*	0.054	0.100**	0.015	0.091**	-0.018	0.053
	p-valor	0.037	0.058	0.000	0.591	0.001	0.529	0.065
	N	1230	1230	1230	1230	1231	1230	1231

M: memorización, EL: elaboración ideas, OI: organización ideas, PC: pensamiento crítico, MP: metacognición – planeación, MMet: metacognición - método de estudio, MM: metacognición – seguimiento, TE: aprovechamiento del tiempo de estudio, AE: control del ambiente estudio, E: esfuerzo, AP: aprendizaje con pares.

N Cantidad de estudiantes participantes.

** Correlación con nivel de significancia $\alpha = 0.01$.

* Correlación con nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

5.3.4.9 Validez de contenido del MLSQ-Colombia

Con el fin de explorar la validez de contenido de los ítems traducidos/adaptados, se pidió a 12 profesores universitarios evaluar si consideraban que el ítem era apropiado y relevante para caracterizar el

constructo motivacional o la estrategia de aprendizaje para la que se propuso. Cada ítem fue analizado individualmente por cada experto basándose en las definiciones semánticas y operacionales de los constructos del MSLQ (ver ANEXO B). Cada experto evaluó si el ítem era apropiado usando un rango de uno a cinco: uno si consideraba que el ítem era no apropiado y hasta cinco, como un ítem totalmente apropiado para la sub-escala. Si el promedio de pertinencia, entre los calificadores, era superior a tres punto cinco (3.5) se consideraba como un ítem válido. El promedio de pertinencia de todos los ítems se encontró entre 3.75 y 5.00. En resumen, las opiniones de los jueces expertos indicaron que el MSLQ-Colombia tenía validez de contenido apropiado para el contexto educativo de ingeniería en Colombia.

5.3.5 Discusión de resultados

La fase inicial de este trabajo sirvió para comprobar que ni el CEAM II ni la traducción literal del MSLQ presentaban índices adecuados de validez y fiabilidad entre la población objetivo de esta adaptación. Este resultado indica que la traducción cuidadosa de un instrumento psicométrico, de un idioma a otro, es necesaria para lograr la validez y fiabilidad del instrumento en el nuevo contexto [252] y, además, requiere la adaptación contextual y lingüística a través de un proceso iterativo de ajuste y mejora de la traducción inicial [233, 252]. En el método usado en este trabajo, los aspectos lingüísticos a mejorar fueron detectados a partir de los resultados del análisis factorial de la prueba piloto y de los aspectos contextuales hallados en las entrevistas realizadas a los estudiantes participantes de la prueba piloto. La observación del comportamiento de los participantes en la prueba piloto también permitió proponer mejoras en el protocolo de aplicación del cuestionario.

La confirmación de la equivalencia métrica entre el MSLQ-Colombia y el MSLQ indicó que esta nueva adaptación del MSLQ al castellano permite caracterizar la motivación y las estrategias de aprendizaje de estudiantes universitarios de ingeniería en Colombia. El MSLQ-Colombia presentó índices adecuados de validez de constructo y de consistencia interna. La pregunta de investigación planteada inicialmente: ¿qué propiedades psicométricas presenta una versión del MSLQ traducida y adaptada para el contexto educativo de estudiantes de ingeniería en Colombia? se logró responder con el método implementado y con los resultados logrados en este trabajo de traducción/adaptación. El instrumento adaptado tiene 30 ítems para preguntar sobre aspectos motivacionales (se eliminó el ítem 22 del MSLQ) y 45 ítems para caracterizar el uso de estrategias de aprendizaje (se omitieron los ítems: 41, 55, 57, 62 y 73 del MSLQ). Se puede afirmar que el MSLQ sigue demostrando su validez de contenido y confiabilidad de escala en contextos de formación, disciplinas diversas y contextos sociales diferentes para los que se validó originalmente.

La cantidad de factores extraídos para cada escala del cuestionario adaptado, en el análisis factorial, fue suficiente para cumplir con el criterio propuesto para estudios de Ciencias Sociales que sugiere continuar la extracción de factores hasta lograr 60% de la varianza total explicada [257]. Las sub-escalas valoración de la tarea y control del tiempo de estudio son las que más explican la varianza total de los ítems sobre motivación y estrategias de aprendizaje, respectivamente. Este resultado indica que estas dos sub-escalas son las más importantes para describir las relaciones entre todas las variables que se miden con el cuestionario adaptado. La varianza total explicada por los factores extraídos en este trabajo presenta valores mayores con respecto a otros trabajos de adaptación del MSLQ [23, 164]. La fiabilidad del cuestionario adaptado, entendida como la consistencia interna de las sub-escalas del cuestionario, presentó índices con valores entre aceptables y excelentes. Este resultado indica que los diferentes ítems de cada sub-escala estarían midiendo, en buen grado, una única dimensión o rasgo de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje o de las estrategias de aprendizaje.

5.3.5.1 Comparación de las propiedades psicométricas de la escala de motivación del MSLQ – Colombia y del MSLQ

Los resultados de validez de constructo de la escala de motivación del MSLQ – Colombia indican que la estructura dimensional del nuevo cuestionario es idéntica a la del MSLQ, excepto por algunos cambios en la estructura dimensional de la sub-escala de expectativas de autoeficacia para el aprendizaje y el rendimiento y en la definición semántica de la sub-escala metas intrínsecas.

La separación de la sub-escala de expectativas de autoeficacia en dos sub-escalas indica que en el contexto de los estudiantes de ingeniería en Colombia, las expectativas de aprender no son equivalentes a las expectativas de obtener un buen rendimiento académico. Es decir, las creencias de los estudiantes sobre su capacidad de comprender las temáticas de la asignatura no coinciden con las creencias de obtener un buen rendimiento académico. La separación de esta sub-escala también ocurrió en el trabajo de adaptación de Roces [23] en España. Este resultado lleva a preguntarse si existen condicionamientos comunes, en contextos culturales diferentes, que hacen que los estudiantes no se perciban igualmente capaces de obtener nuevos aprendizajes y de lograr un buen rendimiento académico.

En el cuestionario adaptado la sub-escala metas intrínsecas contiene tres ítems (1, 16 y 24), mientras que en el MSLQ tiene cuatro ítems (1, 16, 22 y 24). De acuerdo con este resultado, la definición de la orientación intrínseca en el cuestionario adaptado incluye el desafío (ítem 1), la curiosidad (ítem 16) y el deseo de aprender cosas nuevas (ítem 24) como razones que puede tener el estudiante para involucrarse en los procesos de aprendizaje. El ítem 22 se refería a comprender profundamente los temas de la asignatura, pero tuvo que ser eliminado del cuestionario adaptado por su baja carga factorial en la agrupación de metas intrínsecas; lo que implica que esta meta no se puede medir con el MSLQ-Colombia. El ítem 22 del cuestionario adaptado presentó la mayor carga factorial en la sub-escala de valor de la tarea; lo cual llama altamente la atención porque fue el mismo resultado encontrado en otros tres trabajos de adaptación realizados en contextos sociales diferentes al colombiano [23, 240, 248].

Los resultados de los índices de consistencia interna de las sub-escalas de motivación para aprender indicaron que no fue necesario eliminar ítems del cuestionario adaptado. Este resultado indica que los diferentes ítems de cada sub-escala estarían midiendo, en buen grado, una única dimensión o rasgo de la motivación para aprender.

5.3.5.2 Comparación de las propiedades psicométricas de la escala de estrategias de aprendizaje del MSLQ – Colombia y del MSLQ

El análisis factorial de los ítems sobre estrategias de aprendizaje permite concluir que existe equivalencia métrica idéntica entre el cuestionario adaptado y el MSLQ para las sub-escalas de elaboración de ideas, selección y organización de la información, memorización de ideas, regulación del esfuerzo y pensamiento crítico.

La estructura factorial de la escala de estrategias de aprendizaje también indicó que la sub-escala sobre control del tiempo y ambiente de estudio del MSLQ se divide en dos sub-escalas en el MSLQ-Colombia: una sub-escala se refiere al control del recurso tiempo de estudio que incluye los ítems que preguntan acerca de la planeación, programación y administración del tiempo para estudiar una asignatura y otra sub-escala que se refiere al control del lugar de estudio que reúne ítems sobre la selección de un lugar adecuado para estudiar con el fin de incrementar la atención en las tareas. Este resultado, aunque no ha sido encontrado en otras adaptaciones, parece razonable basándose en la estructura teórica sobre estrategias de aprendizaje del MSLQ [142]; las dos sub-escalas halladas en este trabajo tratan sobre la administración de dos recursos diferentes con los que cuenta el estudiante: el tiempo y el ambiente de estudio. Es decir, un estudiante idealmente debería administrar adecuadamente ambos recursos; sin

embargo podría darse el caso que administre muy bien sólo uno de los dos. Dados estos análisis se consideró justificable la separación factorial encontrada para el MSLQ-Colombia.

El análisis factorial también permite concluir que el MSLQ-Colombia caracteriza por separado tres componentes de la estrategia de metacognición: planeación de la actividad de aprendizaje, seguimiento del proceso de estudio y regulación del método de estudio. Los autores del MSLQ esperaban encontrar esta separación factorial cuando validaron el cuestionario por primera vez, sin embargo esta separación no se presentó en el contexto de los estudiantes universitarios estadounidenses [163].

- En el MSLQ-Colombia la sub-escala de planeación incluye los ítems sobre establecimiento de metas y el análisis de la tarea de aprendizaje antes iniciar los procesos de estudio.
- La sub-escala de seguimiento de la actividad de aprendizaje se refiere al seguimiento de la atención en clase (ítem 33) y al control de la atención durante la actividad de estudio con el fin de identificar cuando no se entienden las temáticas de la asignatura (ítems: 76 y 79). En el MSLQ el seguimiento de la actividad de aprendizaje, además de lo ya indicado para el MSLQ-Colombia, también incluye la autointerrogación y autoevaluación (ítems: 41, 55 y 57) para determinar si se está entendiendo la temática que se está estudiando; estos ítems fue necesario eliminarlos del MSLQ-Colombia. En otros trabajos de adaptación del MSLQ estos cuatro ítems también han sido eliminados [240, 246] o han sido agrupados en sub-escalas diferentes a las de estrategias de metacognición [22, 248]. En consecuencia, la definición de seguimiento metacognitivo en el MSLQ-Colombia es parcialmente equivalente a la del MSLQ.
- Finalmente, en el MSLQ-Colombia la sub-escala de regulación metacognitiva se refiere a ajustar el método de estudio cuando no se comprenden las temáticas o cuando lo exigen las condiciones de la asignatura (ítems: 56 y 44).

Adicionalmente, el análisis factorial mostró que hay dos sub-escalas del MSLQ que en el MSLQ-Colombia se agrupan en un único factor, estas sub-escalas son: aprendizaje con pares y búsqueda de ayuda. Este resultado indica que la población objetivo de este trabajo entiende como una sola estrategia cuando se estudia con otros, ya sea con el fin de ampliar los puntos de vista frente a una temática o cuando se busca ayuda de otras personas en el caso de no saber algo o no comprender las temáticas de estudio de la asignatura. Este resultado coincide con lo encontrado por Roces [23] en España y por Cardozo [248] en Venezuela en trabajos de adaptación del MSLQ.

La eliminación del ítem 62 de la escala de estrategias de aprendizaje implica que la definición semántica de elaboración de ideas, en el MSLQ-Colombia, no incluye la técnica de establecer relaciones entre los conceptos de una asignatura y los tratados en otras asignaturas.

Adicionalmente, a partir de los resultados de los índices de consistencia interna de las sub-escalas de estrategias de aprendizaje, fue necesario eliminar el ítem 73 del cuestionario adaptado. Esta eliminación implica que en la sub-escala control del tiempo no se incluye a la administración del tiempo con el fin de asistir a las clases de la asignatura. La causa de la baja consistencia de este ítem podría ser que es el único ítem de la sub-escala de control del tiempo que no se refiere a la administración del tiempo para realizar actividades extracurriculares (“Asisto regularmente a las clases de esta asignatura”). En otros estudios de adaptación del MSLQ este ítem no ha sido entendido por la población objetivo como control del tiempo. Por ejemplo, en la validación de Roces este ítem se agrupó en la sub-escala de constancia para aprender [22], en el estudio de Cardozo [248] se agrupó en la sub-escala de autorregulación y en los resultados de Martínez [260] este ítem formó un único factor. Incluso, en los resultados del análisis factorial confirmatorio del MSLQ original este ítem también parece tener inconvenientes porque su carga factorial es muy baja (0.37) en la sub-escala de control del tiempo y ambiente de estudio. Los bajos índices de

validez y de confiabilidad del ítem 73, en múltiples contextos sociales, llevan a pensar que su eliminación es conveniente hasta antes no se haga un estudio cuidadoso del papel que juega la asistencia a clase dentro de los constructos de motivación y uso de estrategias de aprendizaje autorregulado.

5.3.5.3 Sobre la varianza total explicada y la confiabilidad del MSLQ-Colombia

La cantidad de factores extraídos para cada escala del cuestionario MSLQ – Colombia, en el análisis factorial, fue suficiente para cumplir con el criterio propuesto para estudios de Ciencias Sociales que sugiere continuar la extracción de factores hasta lograr el 60% de la varianza total explicada [257]. Las sub-escalas valoración de la tarea y tiempo de estudio son las que más explican la varianza total de los ítems sobre motivación y estrategias de aprendizaje, respectivamente. Este resultado indica que estas dos sub-escalas son las más importantes para describir las relaciones entre todas las variables que se miden con el MSLQ-Colombia. La varianza total explicada presenta valores mayores con respecto a otros trabajos de adaptación del MSLQ [23, 164]. Por otro lado, la fiabilidad del MSLQ – Colombia, entendida como la consistencia interna de las sub-escalas del cuestionario, presentó índices con valores entre aceptables y excelentes. Este resultado indica que los diferentes ítems de cada sub-escala estarían midiendo, en buen grado, una única dimensión o rasgo de la motivación para aprender o de las estrategias de aprendizaje.

5.3.6 Conclusiones sobre la adaptación y validación del MSLQ-Colombia

Los métodos y los resultados de la investigación presentados en este artículo respondieron a la pregunta: ¿es posible obtener un instrumento adaptado y validado, para el contexto educativo colombiano, que tenga las mismas propiedades psicométricas que el MSLQ original?

El nuevo instrumento, el MSLQ-Colombia, es válido y confiable con propiedades psicométricas similares a las del MSLQ original y a las de otras adaptaciones del MSLQ. La estructura dimensional del MSLQ-Colombia tiene 7 sub-escalas para la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y 11 sub-escalas para las estrategias de aprendizaje. Esta estructura dimensional es ligeramente diferente a la hipotetizada para el MSLQ original, pero justificable desde la teoría sobre la autorregulación en el aprendizaje. A nivel de ítems, el MSLQ-Colombia tiene 30 ítems para caracterizar la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y 45 ítems para caracterizar el uso de estrategias de aprendizaje.

El MSLQ-Colombia soluciona la situación problemática de no contar con una adaptación y validación completa del MSLQ en español para caracterizar la motivación y las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios de ingeniería colombianos. Debido a similitudes lingüísticas y culturales de los países de habla hispana, los autores consideramos que el MSLQ-Colombia podría ser útil en contextos educativos diferentes al colombiano. En ese caso es recomendable que antes de usar masivamente el cuestionario se realice una prueba piloto para comprobar si el instrumento continúa teniendo las mismas propiedades psicométricas. Si los resultados fueran desfavorables se sugiere seguir el método descrito en este artículo, para obtener un nuevo cuestionario válido y confiable.

La traducción literal del MSLQ fue el punto de partida para lograr la validez y la fiabilidad del MSLQ-Colombia; pero fue necesario realizar adaptaciones lingüísticas y contextuales para que los ítems pudieran ser interpretados por los estudiantes. Los análisis factoriales de los datos de la prueba piloto dieron las bases para la adaptación lingüística, principalmente para mejorar la redacción de los ítems, y las entrevistas a los estudiantes ofrecieron las bases para hacer la adaptación contextual.

Los resultados presentados en este capítulo son una contribución empírica para la comunidad académica internacional porque pueden ser comparados con otros estudios en los que se pretenda adaptar y validar

el MSLQ; asimismo, proveen información a quienes utilicen el MSLQ-Colombia para que puedan interpretar los resultados de sus trabajos. El cuestionario MSLQ-Colombia es de uso libre y está disponible para la comunidad académica internacional; el cuestionario final se encuentra en el ANEXO A de este documento.

5.3.7 Contribuciones de la adaptación y validación del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación MSLQ – Colombia a la competencia “aprender a aprender”.

El MSLQ-Colombia es una contribución práctica de esta Tesis. El MSLQ-Colombia facilitará la caracterización de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes colombianos de ingeniería, ante la ausencia de un cuestionario de autoinforme para este fin. Como se mencionó en los primeros capítulos de este documento, el proceso clave para que el estudiante desarrolle la competencia “aprender a aprender”, desde la perspectiva de la psicología educativa, es la autorregulación del aprendizaje. Para conocer el nivel de autorregulación que tiene el aprendiz en sus procesos de aprendizaje se requiere caracterizar el control que hace de su cognición, motivación, conductas y entorno; es decir, caracterizar qué tanto transforma el aprendiz sus habilidades mentales en las destrezas que se requieren para aprender. El MSLQ-Colombia permitirá caracterizar dicha autorregulación, al igual que lo han facilitado otros cuestionarios de autoinforme en contextos educativos diferentes al colombiano [135, 158, 261, 262].

Las caracterizaciones sobre el proceso de autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería colombianos serán relevantes porque darán información a los docentes y a los estudiantes para abordar el desarrollo o fomento de la competencia “aprender a aprender” en ingeniería. Por ejemplo, el docente obtendrá puntos de partida para proponer intervenciones educativas que busquen motivar y ampliar el equipamiento estratégico del estudiante [157, 158]; los estudiantes podrán autoevaluar el control que hacen de su motivación, cognición, recursos y entorno con el fin de que puedan identificar sus fortalezas y debilidades cuando aprenden; este proceso de autoevaluación también permitirá a los estudiantes ajustar sus concepciones de por qué aprenden y cómo estudian ingeniería [157, 158].

Una contribución empírica de esta Tesis la constituyen los índices de confiabilidad y los índices de validez del MSLQ-Colombia. Estos índices sirvieron para comparar la herramienta lograda en este trabajo con las propiedades psicométricas de otros instrumentos que sirven para este mismo fin en otros contextos educativos de ingeniería. Estos análisis son un aporte de esta investigación al área de la psicometría de la competencia “aprender a aprender”.

5.3.8 Limitaciones de la adaptación y validación del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación MSLQ – Colombia

La principal limitación de esta adaptación del MSLQ es que la población objetivo y la población participante en este trabajo fueron reducidas. Dada la importancia de caracterizar la motivación y las estrategias utilizadas por los estudiantes universitarios, es pertinente continuar explorando las propiedades psicométricas del MSLQ-Colombia en los estudiantes de otras titulaciones diferentes a de ingeniería. Además, los estudiantes participantes en esta investigación pertenecen sólo a los programas de ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia, por lo que es aconsejable asegurarse si el contexto institucional podría influir en los resultados presentados, evaluando el cuestionario entre los estudiantes de ingeniería de otras instituciones educativas colombianas y/o latinoamericanas.

5.4 Conclusiones del capítulo

En este capítulo se mostró el proceso realizado para adaptar y validar el MSLQ-Colombia. Adicionalmente se presentaron las propiedades psicométricas de dicho cuestionario. Los resultados de este trabajo indican que el MSLQ-Colombia es una nueva herramienta psicométrica para caracterizar la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería colombianos; específicamente, para caracterizar la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y el uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes. Los resultados de este proceso de adaptación y validación del MSLQ-Colombia ofrecen contribuciones prácticas, teóricas y empíricas para la comunidad académica internacional de ingeniería que desee trabajar la competencia “aprender a aprender”. Para este trabajo particular, el MSLQ-Colombia servirá para caracterizar esta competencia entre los estudiantes de ingeniería de la UNAL y para medir el impacto de una intervención educativa, propuesta también en esta Tesis, con el ánimo de facilitar a los estudiantes la promoción de algunos elementos de esta competencia. Los resultados de estos dos trabajos se presentan en los siguientes capítulos de este documento.

5.5 Publicaciones derivadas del trabajo realizado en esta Fase

Los principales resultados de esta fase de la Tesis fueron divulgados a la comunidad académica internacional por medio de una publicación en revista:

- J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «Adaptation and Validation of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire - MSLQ - in Engineering Students in Colombia,» *International Journal of Engineering Education*, vol. 32, nº 4, pp. 1774-1787, 2016. [263].

FASE II

6. LA COMPETENCIA “APRENDER A APRENDER” DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

6.1 Introducción del capítulo

Con el ánimo de caracterizar la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes de ingeniería de la UNAL-Bogotá se tomó como marco la interpretación de la Psicología Educativa sobre dicha competencia. Como ya se mencionó, la autorregulación en el aprendizaje es el proceso central de esta competencia y se manifiesta a través de dos dimensiones: la autorregulación de la motivación en el aprendizaje y el nivel de uso de estrategias de aprendizaje. La caracterización consistió en determinar rasgos distintivos de estas dos dimensiones con el MSLQ-Colombia, en el contexto educativo específico de asignaturas que estuvieran cursando los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL.

Este capítulo presenta los métodos y los resultados de la caracterización de dicha competencia. Este estudio fue de carácter exploratorio, no experimental. Se hizo un muestreo por conveniencia para seleccionar la población participante, se pidió a los estudiantes que respondieran el MSLQ-Colombia para la asignatura que estuvieran cursando y luego se obtuvieron estadísticas descriptivas de los datos entregados por los estudiantes en el MSLQ-Colombia. A partir de los análisis de las estadísticas descriptivas se encontraron tendencias en el comportamiento de las sub-dimensiones motivacionales y en el uso de las estrategias de aprendizaje entre los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL. Finalmente, se analizaron algunas implicaciones de dichas tendencias para trabajos futuros con los estudiantes de este contexto educativo.

En este estudio de caracterización participaron 1268 estudiantes (100% de la muestra), pertenecientes a seis programas de ingeniería. La distribución de los participantes por programas fue: 201 estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica (16% de la muestra), 188 estudiantes de Ingeniería Eléctrica (15% de la muestra), 282 estudiantes del programa de Ingeniería Mecatrónica (22% de la muestra), 329 estudiantes de Ingeniería de Computación (26% de la muestra), 123 estudiantes del programa de Ingeniería Química (10% de la muestra) y 145 estudiantes de Ingeniería Mecánica (11% de la muestra).

Con los datos recolectados se obtuvieron estadísticos descriptivos para clasificar las sub-dimensiones de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y las estrategias de aprendizaje de acuerdo con las puntuaciones obtenidas en cada sub-escala del MSLQ-Colombia. Las puntuaciones fueron los promedios aritméticos de los datos obtenidos con el MSLQ-Colombia y se ordenaron de mayor a menor (altas puntuaciones significan alta motivación o alto uso de la estrategia) aplicando la Prueba *t* – *Students*. Se pudieron identificar diferencias con significancia estadística entre las sub-dimensiones de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, se hallaron diferencias significativas en el nivel de uso de las estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes.

Entre los resultados se destaca que:

- Los aspectos motivacionales con mayor puntaje, para toda la población participante, fueron las creencias de control del aprendizaje y la valoración de la tarea; por el contrario, la orientación del aprendizaje hacia metas extrínsecas y la ansiedad frente al proceso evaluativo fueron los aspectos con menor puntuación. Los puntajes en todos los aspectos motivacionales estuvieron por encima de 4.00; lo que refleja altos niveles en la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Estos resultados son positivos, excepto para la ansiedad, porque indican buena

predisposición de los estudiantes frente a los procesos de aprendizaje que adelantan en las asignaturas para las que respondieron el MSLQ-Colombia. Una alta motivación suele estar acompañada por altos niveles de compromiso frente al proceso de aprender.

- En el uso de estrategias de aprendizaje se encontró que el seguimiento del proceso de aprendizaje (metacognición), el control de las condiciones del lugar de estudio para evitar distractores y la regulación del esfuerzo son las estrategias más empleadas por los estudiantes. La administración del tiempo y la organización de ideas de las temáticas de las asignaturas son las estrategias menos usadas; los puntajes de estas dos estrategias fueron muy inferiores con respecto a las otras estrategias.
- Los métodos empleados para hacer esta caracterización así como los resultados, ambos presentados en este capítulo, pueden ser una guía útil para aquellos investigadores que planeen hacer caracterizaciones de la competencia “aprender a aprender” en otros contextos educativos.

6.1.1 Metas y preguntas de investigación

Como se indicó en la sección 4.5.1.1 existen trabajos previos de caracterizaciones de la competencia “aprender a aprender” en contextos educativos de ingeniería; sin embargo, en Colombia son pocas las investigaciones al respecto. La baja cantidad de estudios acerca de la autorregulación de la motivación en el proceso el proceso de aprendizaje de los estudiantes y del uso de estrategias de aprendizaje refleja la necesidad local de conocer más sobre el cómo de los procesos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería. Vale recordar que estas dos variables son altamente dependientes del contexto educativo en el que se desenvuelve el estudiante, incluso en ambientes formales de educación estas variables pueden cambiar para cada persona dependiendo de la asignatura que esté cursando. Esta alta dependencia del contexto justifica la caracterización de estas variables en ambientes de aprendizaje particulares de los que se desee tener conocimiento sobre la autorregulación que hacen los estudiantes de su aprendizaje.

Caracterizar el nivel motivacional y el nivel de uso de estrategias de aprendizaje permitirá a los docentes y estudiantes saber si existen diferencias significativas en los aspectos motivacionales y en la utilización de unas estrategias con respecto a otras, identificar si hay sub-dimensiones de la motivación en el aprendizaje o estrategias que tienen relación con el rendimiento académico, ofrecer y/o recibir retroalimentación no sólo de resultados (evaluación cuantitativa) sino también de cómo estudiar (evaluación formativa), al estudiante le posibilita autoevaluar su motivación y métodos de estudio y le sirvieron para identificar fortalezas y debilidades en sus procesos de estudio; este proceso de autoevaluación le permitirá al estudiante ajustar su concepción de por qué aprender y de cómo estudiar [157, 158].

Adicionalmente, al docente le ofrece puntos de partida para proponer intervenciones educativas para motivar y ampliar el equipamiento estratégico del estudiante [157, 158] e información para evaluar los efectos de dichas intervenciones. Por ejemplo, los resultados de la caracterización hecha en esta Tesis ofrecieron puntos de partida para proponer intervenciones educativas en la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes de ingeniería de la UNAL-Bogotá. El objetivo de la intervención educativa propuesta en esta Tesis consistió en facilitar a los estudiantes el uso de la estrategia de aprendizaje Selección y Organización de ideas; los resultados de dicha intervención se presentarán en el capítulo 7 de este documento.

Las preguntas de investigación para las que se buscarán respuestas en esta caracterización son:

- ¿Qué características tiene la autorregulación de la motivación en el proceso el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia - Bogotá?

- ¿Qué estrategias de aprendizaje utilizan los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá cuando realizan sus tareas de estudio?

Los análisis y resultados que se presentan en este capítulo se consideran importantes y útiles para los procesos de formación que siguen los estudiantes de los programas de ingeniería de la UNAL-Bogotá. Estos resultados ofrecerán bases para proponer actividades de aprendizaje acordes con las necesidades específicas que tiene esta población estudiantil en la competencia “aprender a aprender”.

6.2 Caracterización de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje y del uso de estrategias de aprendizaje de estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia

6.2.1 Métodos

6.2.1.1 Población participante

La población participante fueron estudiantes matriculados en diferentes programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá. El método de muestreo fue por conveniencia; en este caso, por la voluntad que mostraron los docentes orientadores de 11 asignaturas ofrecidas en la esta Facultad. Asimismo por la disposición de los estudiantes de participar en esta investigación luego de explicarles los objetivos de este trabajo, el carácter confidencial de la información que compartirían y el carácter voluntario de su participación.

Los participantes fueron 1268 estudiantes (100% de la muestra) de seis programas de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá. La distribución de los participantes por programas fue: 201 estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica (16% de la muestra), 188 estudiantes de Ingeniería Eléctrica (15% de la muestra), 282 estudiantes del programa de Ingeniería Mecatrónica (22% de la muestra), 329 estudiantes de Ingeniería de Computación (26% de la muestra), 123 estudiantes del programa de Ingeniería Química (10% de la muestra) y 145 estudiantes de Ingeniería Mecánica (11% de la muestra). Vale recordar que la UNAL-Bogotá ofrece formación en 9 titulaciones del área de ingeniería y tiene aproximadamente 8000 estudiantes activos en cada período académico.

Las asignaturas que estaban cursando los estudiantes fueron: Introducción a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica (116 estudiantes), Circuitos Eléctricos (192 estudiantes), Electrónica Analógica (158 estudiantes), Electrónica Digital (55 estudiantes), Estructuras de Datos (189 estudiantes), Algoritmos (142 estudiantes), Balance de Energía y Equilibrio Químico (79 estudiantes), Transferencia de Masa (40 estudiantes), Resistencia de Materiales (135 estudiantes), Principios de Estática (98 estudiantes) y Matemáticas Discretas (64 estudiantes).

6.2.1.2 Instrumentos para la recolección de datos

El MSLQ-Colombia fue el instrumento psicométrico empleado para recolectar la información sobre la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y el nivel de uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes. Con los datos recolectados se obtuvieron estadísticas descriptivas como promedios y desviaciones típicas. También se hicieron análisis de diferencias de medias por medio de la prueba *t* - Students con el fin de determinar si había diferencias significativas entre las variables medidas. A partir de estos análisis se encontraron tendencias en el comportamiento de los aspectos motivacionales y en las estrategias de aprendizaje que usan los estudiantes.

6.2.2 Resultados de la caracterización de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje

6.2.2.1 Resultados de la caracterización de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje de todos los estudiantes

Se obtuvo el promedio aritmético de las respuestas dadas por todos los estudiantes con la escala Likert del MSLQ-Colombia (en el rango de 1 a 7), para cada uno de los aspectos motivacionales y las estrategias de aprendizaje.

La Figura 4 muestra los aspectos de motivación ordenados descendientemente de acuerdo con la media (observar en sentido horario); en total 1230 estudiantes respondieron a los ítems propuestos en el MSLQ-Colombia para esta dimensión.

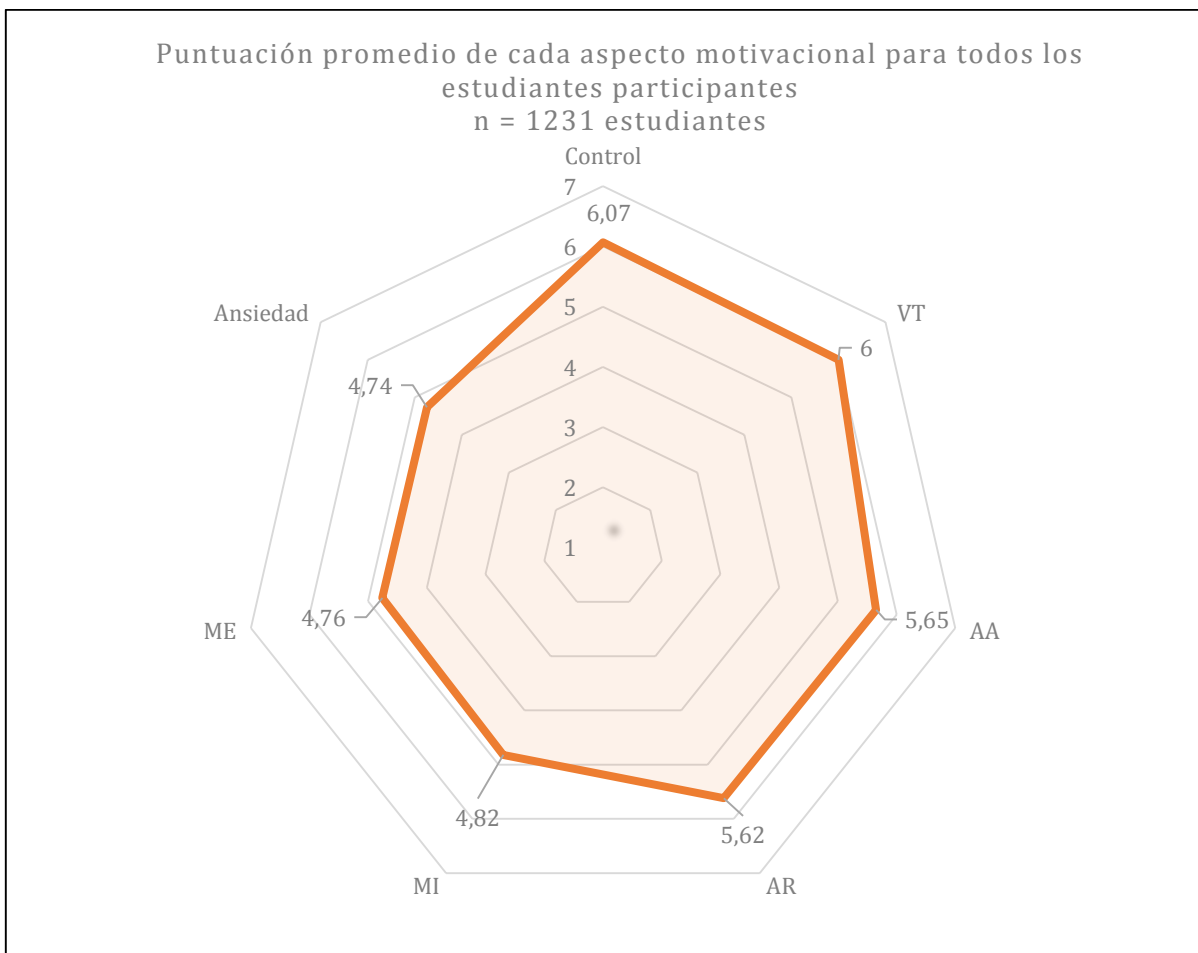


Figura 4. Diagrama radar con la puntuación promedio de los aspectos motivacionales para todos los estudiantes participantes

En la Figura 4 cada eje representa un aspecto de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje, así: Control: creencias de control del aprendizaje, VT: valoración de la tarea, AA: expectativas de autoeficacia en el aprendizaje, AR: expectativas de autoeficacia para el rendimiento, MI: metas intrínsecas, ME: metas extrínsecas, Ansiedad: ansiedad frente a la evaluación.

La Figura 4 muestra que las creencias de control del aprendizaje y la valoración de la tarea fueron los dos aspectos con mayor puntuación. Este resultado indica que los estudiantes se sienten altamente responsables de su proceso de aprendizaje y que consideran que los contenidos de la asignatura para la

que respondieron el MSLQ-Colombia son altamente pertinentes para su formación profesional. En cuanto a los demás aspectos, excepto la ansiedad, se puede decir que los estudiantes tienen niveles medio-altos en su autorregulación de la motivación en el aprendizaje; este resultado es positivo porque pueden llevar a un alto compromiso de los estudiantes para asumir sus tareas de aprendizaje en la asignatura. Sobre el aspecto de ansiedad, se esperaría que la media fuera lo menor posible ya que representa inquietud o angustia ante el proceso de evaluación; sin embargo un valor de 4.74 podría ser considerado como alto dado que la escala de puntuación está entre 1 y 7.

Se realizó la prueba estadística t-students para identificar si existen diferencias estadísticas significativas (no debidas al azar) entre los aspectos de la motivación en el aprendizaje de los estudiantes. Los análisis se hicieron comparando entre si las medias de los aspectos motivacionales. Los resultados de todas estas comparaciones conformaron cuatro niveles como se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33. Ordenamiento por niveles de los aspectos de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje
I	Creencias de control del aprendizaje
II	Valoración de la tarea
III	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje Expectativas de autoeficacia para el rendimiento
IV	Metas intrínsecas, Metas extrínsecas, Ansiedad

El criterio para que varios aspectos motivacionales pertenezcan a un mismo nivel es que no exista diferencia significativa entre sus promedios de puntuación, lo que es equivalente a afirmar que para los estudiantes participantes existe una diferencia significativa en su motivación referida a los aspectos que pertenecen a niveles diferentes. Por ejemplo, los niveles I y II resultan de haber hallado diferencias significativas entre la media de “Creencias de control del aprendizaje” y la media para “Valoración de la tarea”. Por el contrario, en el nivel III se encuentran las Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje y para el rendimiento; esto significa que la media de estos dos aspectos puede considerarse que fue la misma ya que no presentaron diferencia estadística significativa. Para todas las comparaciones el nivel de significancia considerado en las pruebas *t-Students* fue $\alpha = 0.05$.

Los resultados de la clasificación mostrados en la Tabla 33 indican que la creencia de control del aprendizaje es el aspecto de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje para el que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL tienen el nivel más alto. Este resultado indica que el aspecto del que son más conscientes los estudiantes es que de ellos depende estudiar de manera apropiada, aprender en la asignatura y que el nivel de comprensión de los temas depende en gran medida de su propio empeño.

En segundo lugar, los estudiantes consideran que lo que están aprendiendo en la asignatura es interesante, les despierta gusto aprenderlo y lo ven de utilidad para su formación profesional. En un tercer nivel se encontraron las expectativas de autoeficacia para el aprendizaje (media: 5.65) y las expectativas de autoeficacia para el rendimiento (media: 5.62); aunque las medias son altas, su ubicación en un tercer nivel está indicando que la propia autoconfianza para aprender los temas u obtener rendimientos académicos altos es menos fuerte que la importancia que se otorga al tema de la asignatura y a la responsabilidad que sienten de aprender los temas.

Finalmente, el cuarto nivel agrupó los aspectos de orientación hacia metas intrínsecas, orientación hacia metas extrínsecas del aprendizaje y la ansiedad. Sobre el aspecto de ansiedad, se esperaría que la media fuera lo menor posible ya que representa inquietud o angustia en el proceso de evaluación; en este

contexto educativo este factor motivacional se ubicó en el último nivel, pero su media es alta (media: 4.74).

6.2.2.2 Resultados de la caracterización de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje de los estudiantes en cada asignatura

El dominio del MSLQ-Colombia es a nivel de asignatura, por considerar que la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje dependen de los objetivos de las asignaturas y del ambiente de aprendizaje. Debido a lo anterior, los análisis descriptivos presentados para toda la población también se hicieron en cada asignatura; los resultados de este análisis se encuentran en el ANEXO D.

La identificación de las causas de estos resultados en cada asignatura sobre pasa los límites de este trabajo porque implicaría realizar estudios específicos teniendo en cuenta otras variables que no fueron consideradas en esta Tesis; por ejemplo, sería necesario revisar los objetivos de las asignaturas por medio de análisis documentales, entrevistas, estudios observacionales, entre otros, con el fin de plantear hipótesis y hallar explicaciones al por qué de las puntuaciones de los aspectos motivacionales o el nivel de uso de estrategias por parte de los estudiantes en cada asignatura.

Debido a esta imposibilidad de análisis, pero con el ánimo de explorar si hay diferencias o tendencias transversales en el comportamiento de cada aspecto motivacional de los estudiantes, se comparó en qué nivel quedó clasificado cada aspecto en las asignaturas estudiadas en esta Facultad. Los resultados se muestran en la Tabla 34.

Tabla 34. Nivel que ocupó cada aspecto motivacional en las asignaturas estudiadas

Aspecto motivacional	Nivel en que fue clasificado											Frecuencia en cada nivel				
												I	II	III	IV	V
Creencias de control del aprendizaje	II	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	9	2	-	-	-
Valoración de la tarea	II	I	II	I	I	I	I	I	I	I	II	8	3	-	-	-
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	II	III	II	II	II	II	III	II	II	II	III	-	8	3	-	-
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	I	II	II	I	II	II	III	II	III	III	II	2	6	3	-	-
Metas intrínsecas	III	IV	IV	III	III	III	IV	II	IV	IV	IV	-	1	4	6	-
Metas extrínsecas	III	IV	IV	IV	III	III	V	III	IV	IV	IV	-	-	4	6	1
Ansiedad	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	II	IV	II	IV	-	2	1	8	-
Asignatura*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					

* Introducción a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica (asignatura 1), Circuitos Eléctricos (asignatura 2), Electrónica Analógica (asignatura 3), Electrónica Digital (asignatura 4), Estructuras de Datos (asignatura 5), Algoritmos (asignatura 6), Balance de Energía y Equilibrio Químico (asignatura 7), Transferencia de Masa (asignatura 8), Resistencia de Materiales (asignatura 9), Principios de Estática (asignatura 10), Matemáticas Discretas (asignatura 11).

Los resultados presentados en la Tabla 34 muestran que los aspectos motivacionales más frecuentemente clasificados en el nivel I; es decir, los aspectos de mayor puntuación en la mayoría de las asignaturas fueron las creencias de control del aprendizaje y la valoración de la tarea. Este resultado indica que estos dos aspectos motivacionales son los de mayor nivel entre los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL, aun cuando los estudiantes respondieron el MSLQ-Colombia analizando su situación para una asignatura particular.

Las expectativas de autoeficacia para el aprendizaje y autoeficacia para el rendimiento se ubicaron mayoritariamente en dos niveles de puntuación, en los niveles II y III. La clasificación de las orientaciones del aprendizaje hacia metas intrínsecas o hacia metas extrínsecas del aprendizaje también se encuentra distribuida entre los niveles de puntuación III y IV. Estos resultados indican que estos cuatro aspectos de la motivación serían dependientes de variables específicas de cada asignatura.

La ansiedad frente a los procesos de evaluación fue el aspecto que más veces fue clasificado en el nivel IV de puntuación (nivel de menor puntuación), entre toda la población de estudiantes participantes. Este resultado indicaría que, al igual que para los dos factores motivacionales mayor puntuados, la ansiedad es un aspecto que en gran parte no dependería de variables específicas de las asignaturas para las que los estudiantes respondieron el MSLQ-Colombia; es decir, es un aspecto que tendría matices generales entre la población participante de este estudio.

6.2.3 Resultados de la caracterización del uso de estrategias de aprendizaje

6.2.3.1 Resultados de la caracterización del uso de estrategias de aprendizaje de todos los estudiantes

Se obtuvo el promedio aritmético de las respuestas dadas por todos los estudiantes, con la escala Likert (rango de 1 a 7), para cada una de las estrategias de aprendizaje que evalúa el MSLQ-Colombia. La Figura 5 muestra las estrategias de aprendizaje ordenadas descendentemente de acuerdo con la media de la puntuación (observar en sentido horario); en total 1262 estudiantes respondieron a los ítems propuestos en el MSLQ-Colombia para esta dimensión.

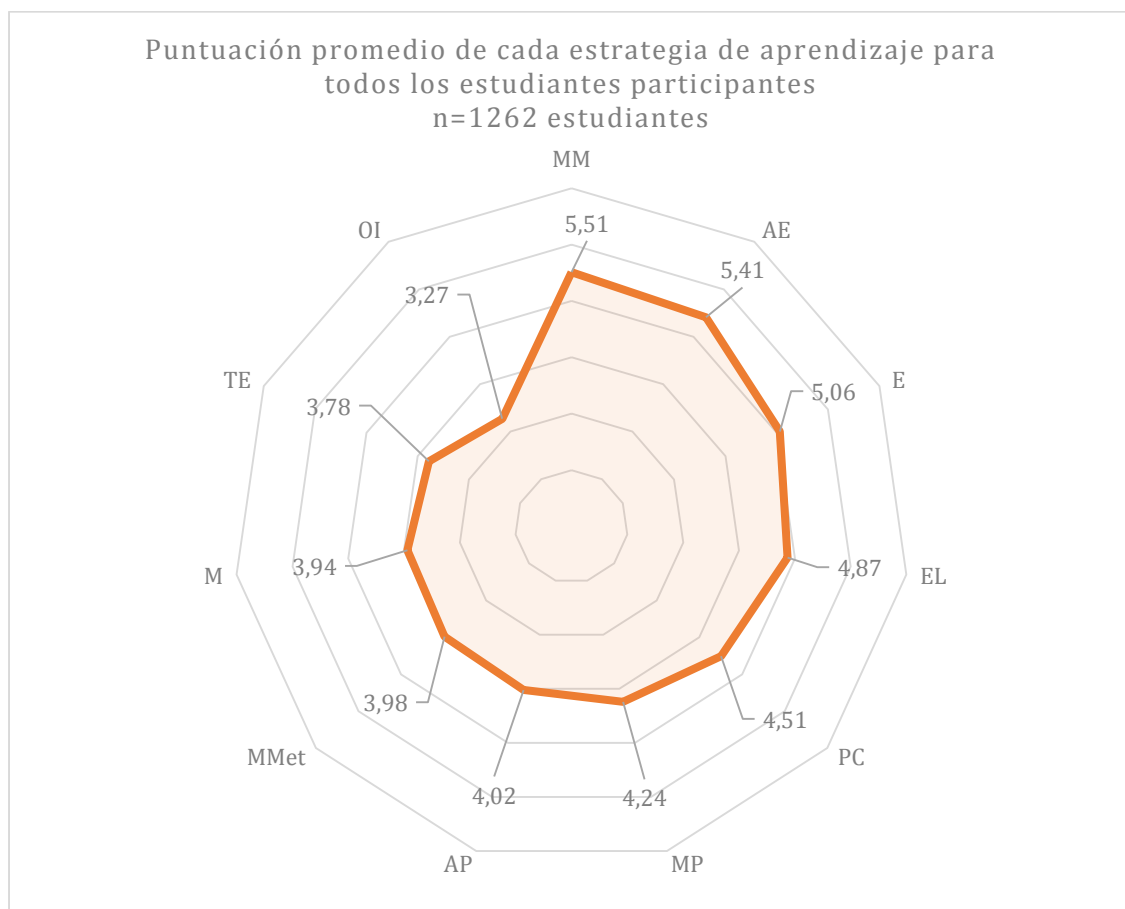


Figura 5. Diagrama radar con la puntuación promedio de cada estrategia de aprendizaje, para todos los estudiantes participantes

En la figura cada eje representa una estrategia de aprendizaje, así: MM: metacognición – seguimiento, AE: control del ambiente estudio, E: esfuerzo, EL: elaboración de ideas, PC: pensamiento crítico, MP:

metacognición – planeación, AP: aprendizaje con pares, MMet: metacognición - método de estudio, M: memorización, TE: administración del tiempo de estudio, OI: selección y organización de la información.

Los resultados indican que las tres estrategias de aprendizaje más usadas por los estudiantes de esta Facultad son el seguimiento de la actividad de estudio (seguimiento de la atención en clase y control de la atención durante la actividad de estudio con el fin de identificar cuando no se entienden las temáticas de la asignatura), controlan el lugar donde estudian con el fin de evitar distracciones y administran el esfuerzo que le dedican a las asignaturas para finalizar las tareas de aprendizaje. La primera corresponde a un aspecto de la regulación metacognitiva y las dos siguientes corresponden a estrategias para la administración de recursos; estas estrategias presentaron promedios de puntuación por encima de 5.0.

En orden descendente de uso continúa un grupo de cuatro estrategias con puntuaciones entre 4.0 y 5.0; en este grupo se encuentran las estrategias elaboración de ideas, pensamiento crítico, planeación de la actividad de aprendizaje y aprendizaje con pares. Las dos primeras corresponden a estrategias para el procesamiento de la información, la planeación de lo que se desea aprender es una estrategia metacognitiva y el aprendizaje con pares es un recurso que tiene disponible el estudiante para adelantar su propio proceso formativo.

Finalmente, se encuentran cuatro estrategias con puntuaciones en un rango entre 3.98 y 3.27; lo que indica que son las estrategias menos usadas por los estudiantes de esta Facultad. Estas cuatro estrategias son: ajustes al método de estudio cuando no se comprenden las temáticas o cuando lo exigen las condiciones de la asignatura, memorización de ideas, administración del tiempo de estudio y selección y organización de la información.

Con el fin de clasificar estas estrategias en niveles de uso por parte de los estudiantes, se realizó la prueba estadística *t-students*. La intención de esta clasificación es identificar si hay diferencias estadísticas significativas (no debidas al azar) entre los promedios de puntuación de uso de las estrategias. Se compararon entre si los promedios de las once estrategias de aprendizaje analizadas con el MSLQ-Colombia. Los resultados de todas estas comparaciones conformaron nueve niveles como muestra la Tabla 35.

Tabla 35. Ordenamiento de las estrategias de aprendizaje acorde con el nivel de uso por parte de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL

Nivel	Estrategias de aprendizaje
I	Metacognición – seguimiento
II	Control del lugar de estudio
III	Esfuerzo
IV	Elaboración de ideas
V	Pensamiento Crítico
VI	Metacognición – planeación
VII	Aprendizaje con pares, Metacognición – método de estudio, memorización
VIII	Administración del tiempo de estudio
IX	Selección y Organización de la información

El criterio para que varias estrategias pertenezcan a un mismo nivel es que no exista diferencia significativa entre sus promedios de puntuación; es decir, que el nivel de uso de dichas estrategias se puede considerar el mismo cuando están en el mismo nivel. Por el contrario, la clasificación de estrategias en niveles diferentes indica que entre dichas estrategias existe una diferencia significativa de uso. Por ejemplo, los niveles I y II resultan de haber hallado diferencias significativas entre el promedio de uso de la estrategia “Metacognición – seguimiento” y la estrategia “Control del lugar de estudio”. Por el contrario, el nivel VII contiene las estrategias “Aprendizaje con pares”, “Metacognición – método de

estudio” y “memorización”; lo que significa que el nivel de uso de estas tres estrategias puede considerarse el mismo ya que sus puntuaciones promedio no presentaron diferencia estadística significativa. Para todas las comparaciones el nivel de significancia considerado en las pruebas *t-Students* fue $\alpha = 0.05$.

La clasificación mostrada en la Tabla 35 indica que de las once estrategias de aprendizaje analizadas, nueve de ellas conforman un nivel de uso. Se observa que sólo el nivel VII agrupa simultáneamente tres estrategias de aprendizaje. La ubicación de una única estrategia en cada nivel indica que los estudiantes de ingeniería participantes en esta investigación tienen un nivel de uso diferente de cada estrategia de aprendizaje.

Las estrategias de aprendizaje que más usan los estudiantes son:

- Estar atentos en las clases y durante el proceso de estudio con el fin de identificar los conceptos que no entienden (nivel I).
- Controlan las condiciones del lugar de estudio para evitar distracciones (nivel II).
- Administran el esfuerzo para finalizar las tareas de las asignaturas; ésta es una estrategia altamente usada, pero en menor proporción con respecto a las dos estrategias anteriores (nivel III).

Vale la pena resaltar que controlar el lugar de estudio y administrar el esfuerzo son estrategias relacionadas con la administración de recursos que tiene disponible el estudiante para aprender.

En orden descendente, pero con diferencia significativa entre ellas, continúan dos estrategias de aprendizaje cognitivas: la elaboración de ideas (nivel IV) y el pensamiento crítico (nivel V). La elaboración de ideas consiste en establecer relaciones entre la información de los temas que ha sido obtenida por diferentes fuentes; este establecimiento de relaciones facilita que el estudiante elabore sus propias ideas con el fin de comprender los temas y que memorice a largo plazo los conceptos que estudia.

El pensamiento crítico busca analizar si las interpretaciones o conclusiones de una temática tienen evidencias suficientes; además, consiste en aplicar los conocimientos en la solución de problemas. Estas estrategias se encuentran ubicadas hacia la mitad del ordenamiento mostrado en la Tabla 35, lo que indica que son estrategias medianamente usadas con respecto a las primeras, pero sin desconocer que sus promedios (EL: 4.87 y PC: 4.51) no son bajos acorde con el criterio de interpretación de resultados dado por los diseñadores del MSLQ original [157] que consideran que un buen promedio de uso es el que se encuentra por encima de 4.00.

En los niveles VI y VII se hallan dos estrategias metacognitivas (planeación de lo que se desea aprender y ajuste del método de estudio), una estrategia de administración de recursos (aprendizaje con pares) y una estrategia cognitiva (memorización). Los promedios de puntuación de uso de estas estrategias son bajos con respecto a las estrategias de los niveles altos. Se podría pensar que las estrategias de aprendizaje que se encuentran a partir del nivel VI es necesario ser tenidas en cuenta por los estudiantes y los docentes con el fin de incrementar su uso; tal es el caso de las estrategias clasificadas en los últimos niveles, administración del tiempo de estudio (nivel VIII) y selección y organización de la información (nivel IX), cuyo uso es considerablemente bajo con respecto a las demás estrategias.

6.2.3.2 Resultados de la caracterización del uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes en cada asignatura

Al igual que para los aspectos motivacionales, los mismos análisis descriptivos sobre el uso de estrategias de aprendizaje hechos para toda la población también se hicieron en cada asignatura; los resultados de este análisis se encuentran en el ANEXO D. Adicionalmente, se compararon los niveles en que quedó clasificada cada estrategia, en las diferentes asignaturas, con el fin de explorar si había diferencias o

tendencias transversales en el nivel de uso de cada estrategia. Vale recordar que hay teorías de la autorregulación en el aprendizaje que consideran que el nivel de uso de las estrategias de aprendizaje depende de características específicas de cada asignatura y otros afirman que depende de aspectos más generales como son las características personales del aprendiz. Los resultados se muestran en la Tabla 36.

Las frecuencias que muestra la clasificación de cada estrategia de aprendizaje, acorde con el nivel de uso, permiten concluir que las estrategias seguimiento de la atención para identificar los temas que no se comprenden (metacognición-seguimiento) y el control de las condiciones del lugar de estudio, independiente de la asignatura, son las estrategias más usadas por los estudiantes participantes de esta investigación. En casi la totalidad de las asignaturas, ambas estrategias fueron clasificadas en el nivel I, es decir, las más usadas en cada asignatura. La metacognición seguimiento fue la más usada en todas las asignaturas, el control del lugar de estudio también quedó clasificada en el nivel I de uso en 8 asignaturas (de once posibles).

La regulación del esfuerzo y la elaboración de ideas se ubicaron en el nivel II para la mayoría de las materias. Este resultado indica que son estrategias de aprendizaje que, independiente de la asignatura (no dependencia de condiciones específicas de la asignatura), son usadas con relativa frecuencia en todas las asignaturas pero en menor medida que las ubicadas en el nivel I. Esta misma condición de independencia de la asignatura ocurrió para la estrategia pensamiento crítico, sólo que su grado de utilización fue clasificado en el nivel III.

Tabla 36. Nivel de uso en el que fue clasificada cada estrategia de aprendizaje, en las asignaturas estudiadas

Estrategia de aprendizaje	Nivel de uso en que fue clasificado											Frecuencia en cada nivel						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	I	II	III	IV	V	VI	VII
Metacognición – seguimiento	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	11	-	-	-	-	-	-
Control del lugar de estudio	I	II	I	II	I	I	I	I	I	I	II	8	3	-	-	-	-	-
Esfuerzo	I	II	II	II	II	II	II	III	II	II	II	1	9	1	-	-	-	-
Elaboración de ideas	III	II	II	II	III	II	III	III	II	II	II	-	8	3	-	-	-	-
Pensamiento Crítico	II	III	III	III	III	III	IV	III	III	III	III	-	1	9	1	-	-	-
Metacognición – planeación	IV	IV	IV	III	IV	IV	IV	III	III	III	III	-	-	5	6	-	-	-
Aprendizaje con pares	V	V	IV	III	V	III	III	III	IV	IV	IV	-	-	4	4	3	-	-
Metacognición – método de estudio	IV	V	IV	III	V	IV	V	IV	V	IV	III	-	-	2	5	4	-	-
Memorización	IV	IV	IV	IV	VI	V	V	III	IV	IV	III	-	-	2	6	2	1	-
Administración del tiempo de estudio	IV	V	V	IV	V	IV	V	IV	V	V	IV	-	-	-	5	6	-	-
Organización de ideas	V	VI	VI	V	VII	VI	V	III	VI	V	V	-	-	1	-	5	4	1
Asignatura*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							

* Introducción a la Ingeniería Eléctrica y Electrónica (asignatura 1), Circuitos Eléctricos (asignatura 2), Electrónica Analógica (asignatura 3), Electrónica Digital (asignatura 4), Estructuras de Datos (asignatura 5), Algoritmos (asignatura 6), Balance de Energía y Equilibrio Químico (asignatura 7), Transferencia de Masa (asignatura 8), Resistencia de Materiales (asignatura 9), Principios de Estática (asignatura 10), Matemáticas Discretas (asignatura 11).

Los resultados de la Tabla 36 también permiten concluir que hay otras estrategias cuyo uso es intermedio y varía acorde con la asignatura. La metacognición – planeación, aprendizaje con pares, metacognición – método de estudio y memorización son estrategias clasificadas en niveles de uso diferentes dependiendo de la asignatura analizada. La metacognición – planeación fue clasificada como una estrategia de nivel III de uso en cinco asignaturas; mientras que en seis asignaturas quedó clasificada

en el nivel IV de uso. El aprendizaje con pares quedó ubicada en tres niveles diferentes: nivel III en cuatro asignaturas, nivel IV en cuatro asignaturas y nivel V en tres asignaturas. La metacognición – método de estudio en los niveles III (2 asignaturas), IV (5 asignaturas) y V (4 asignaturas); y memorización en cuatro niveles diferentes (III, IV, V y VI), también dependiendo de la asignatura.

Finalmente, los resultados de las estadísticas descriptivas de la Tabla 36 permiten concluir que las estrategias administración del tiempo de estudio y selección y organización de la información fueron las menos usadas por los estudiantes. Adicionalmente, la Tabla 36 permite identificar que esta situación de bajo uso no depende de la asignatura que estuviera cursando el estudiante de esta Facultad. La estrategia administración del tiempo de estudio fue clasificada en el penúltimo nivel en todas las asignaturas estudiadas y la organización de ideas en casi todos los casos quedó clasificada en el último de todos los niveles hallados en las asignaturas; sólo para la asignatura Transferencia de Masa la estrategia de seleccionar y organizar la información se ubicó en el penúltimo nivel de uso (nivel III) y no en el de menor nivel de uso de dicha asignatura (nivel IV).

En resumen, los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL tienen un nivel de uso de las estrategias metacognición – seguimiento, control del lugar de estudio, esfuerzo, elaboración de ideas, pensamiento crítico, administración del tiempo de estudio y selección y organización de la información que no depende de las condiciones de las asignaturas; es decir, son estrategias con matices generales de uso (medio-alto o bajo) entre la población participante de este estudio. Por el contrario, las estrategias metacognición – planeación, aprendizaje con pares, metacognición – método de estudio y memorización son estrategias con niveles de uso que son más dependientes de variables específicas de cada asignatura.

6.2.4 Discusión de resultados

6.2.4.1 Sobre la caracterización de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje

Las creencias de control del aprendizaje es el aspecto motivacional de mayor puntuación entre los estudiantes que participaron en esta investigación (promedio: 6.07). Asimismo, se pudo concluir que es un aspecto con un comportamiento de matices transversales en las asignaturas en las que los estudiantes respondieron el MSLQ-Colombia. Esto significa que los estudiantes consideran que de ellos depende el aprendizaje en las asignaturas, de su esfuerzo y de la eficacia de sus métodos de estudio.

El valor que se otorga a la tarea fue el segundo aspecto con mayor puntuación promedio (promedio: 6.00); de acuerdo con este resultado, los estudiantes de ingeniería de esta facultad consideran que lo que están aprendiendo en estas asignaturas es importante y les será útil para aplicarlo en el ejercicio de su profesión. Este aspecto de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje presentó características de tipo transversal para todas las asignaturas analizadas.

Las expectativas de autoeficacia para el aprendizaje (promedio: 5.65) y expectativas de autoeficacia para el rendimiento son los siguientes aspectos en orden de puntuación (promedio: 5.62). Las expectativas de autoeficacia en el aprendizaje se refieren a la autoconfianza que tiene el aprendiz de ser capaz de entender todos los temas de la asignatura; las expectativas de autoeficacia para el rendimiento se refieren a la autoconfianza de obtener buenos resultados en la evaluación sumativa de las asignaturas. Estos dos aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje presentan características de dependencia de la asignatura para la cual se estaba haciendo el análisis; en algunas clases su nivel fue alto, en otros casos su nivel fue medio-alto. Este resultado es interesante porque indica que un estudio más profundo de estos dos aspectos motivacionales exigiría revisar características contextuales particulares de las asignaturas con el fin de identificar qué hace que los estudiantes las puntúen más alto o más bajo en cada caso.

La orientación de las metas hacia aspectos intrínsecos o extrínsecos del aprendizaje presentaron valores medios, ambas al mismo nivel (ver Tabla 33). El hecho de que la orientación de las metas del aprendizaje se dé tanto hacia factores intrínsecos como extrínsecos del aprendizaje, indica que los estudiantes de esta Facultad otorgan igual nivel de importancia a aprender profundamente los temas y a aprobar con notas altas las asignaturas. Estudios sobre autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje indican que tener balanceada la importancia de estas orientaciones resulta conveniente para obtener buenos rendimientos académicos [264]. Adicionalmente, se encontró que el comportamiento de estos dos aspectos motivacionales también fue de carácter particular para las asignaturas, lo que lleva a pensar la necesidad de realizar estudios específicos en las asignaturas si se desea conocer las causas de los resultados de puntuación en estos aspectos.

Sobre la ansiedad frente a los procesos de evaluación, los resultados en la puntuación fueron de valor medio (promedio: 4.74), un poco mayores a la mitad de la escala. Asimismo, se halló que este aspecto fue clasificado, en ocho de las once asignaturas, en el nivel de puntuación más bajo con respecto a todos los otros aspectos de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje. Estos resultados estarían indicando que el control de la ansiedad por parte de los estudiantes frente a los procesos de evaluación requiere ser mejorado (disminuir el puntaje medio) en todas las asignaturas estudiadas. Facilitar formas para que los estudiantes fortalezcan sus expectativas de autoeficacia frente al aprendizaje y frente al rendimiento académico podría ser una medida para que los estudiantes mejoraran en este aspecto en las asignaturas, además de conocer y aplicar técnicas para la presentación de evaluaciones.

Desde otro punto de vista, los aspectos motivacionales analizados pueden agruparse por componentes. Un componente llamado expectativas en el aprendizaje, conformado por las creencias de control en el aprendizaje y las expectativas de autoeficacia para el aprendizaje y para el rendimiento. De acuerdo con esta clasificación, este componente fue el mayor puntuado por los estudiantes. El componente de valor, conformado por los aspectos valoración de la tarea y la orientación del aprendizaje hacia metas intrínsecas o extrínsecas, tiene puntuaciones medias-altas. Finalmente, el componente afectivo, en este caso sólo conformado por el aspecto de ansiedad, fue el que obtuvo los puntajes más bajos.

En resumen, las respuestas a la pregunta ¿qué características tiene la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá?, indican que los estudiantes de esta facultad tienen un alto nivel de autorregulación de su motivación durante el aprendizaje. Asimismo, se podría plantear como hipótesis que los factores motivacionales creencias de control del aprendizaje, valoración de la tarea y ansiedad tienen un comportamiento de carácter general entre la población participante; es decir, no dependiente de las asignaturas. Por otro lado, otra hipótesis sería que las expectativas de autoeficacia en el aprendizaje, expectativas de autoeficacia en el rendimiento y la orientación de las metas de aprendizaje hacia aspectos intrínsecos o extrínsecos son aspectos dependientes de la asignatura. La comprobación de estas hipótesis requiere investigaciones adicionales al trabajo presentado en esta Tesis.

6.2.4.2 Sobre la caracterización del uso de estrategias de aprendizaje

El seguimiento de la atención durante el proceso de estudio fue la estrategia de aprendizaje mayor puntuada (promedio. 5.51), este aspecto tuvo un comportamiento de carácter general no dependiente de la asignatura estudiada. Este resultado indica que los estudiantes de esta facultad suelen vigilar si están o no comprendiendo los temas, lo que es un comportamiento necesario para lograr enfoques de aprendizaje profundo [143, 144].

El control de lugar de estudio (promedio: 5.41) y la administración del esfuerzo en la tarea de aprender (promedio: 5.06) también hacen parte de las estrategias más puntuadas, con valores medio-altos y con

baja dependencia de las asignaturas analizadas. Estas dos estrategias se refieren a recursos con los que cuentan los estudiantes con el fin de aprender, lo que indica que los estudiantes de esta facultad comprenden la importancia de evitar los distractores cuando estudian y están dispuestos a esforzarse hasta cumplir con sus compromisos académicos.

La elaboración de ideas y el pensamiento crítico son estrategias de aprendizaje cognitivas y sirven para procesar la información de las temáticas. Estas dos estrategias fueron las más puntuadas entre las estrategias cognitivas (promedios: 4.87 y 4.51); sin embargo sus puntajes son de valor medio. Adicionalmente, las otras estrategias cognitivas analizadas fueron la memorización de ideas (promedio: 3.94) que sirve para activar la memoria de trabajo (memoria a corto plazo) y la selección y organización de la información (promedio: 3.27) que sirve para seleccionar e identificar las ideas principales y organizarlas; estas estrategias cognitivas obtuvieron puntuaciones bajas. De acuerdo con este resultado, las estrategias de aprendizaje cognitivas que se analizaron deberían ser tenidas en cuenta por los estudiantes y por los docentes con el fin de mejorar su nivel de utilización. Destaca que todas, a excepción de la memorización, fueron poco dependientes de las asignaturas analizadas, lo que indicaría que un estudio para encontrar las causas de sus bajas puntuaciones o una intervención educativa para mejorar su nivel de uso podrían ser trabajos a realizar en un contexto general de esta facultad y no se requeriría partir de análisis de características específicas de las asignaturas en donde se realicen estos trabajos.

Las estrategias metacognitivas planeación de lo que se desea aprender (promedio: 4.24) y ajustes al método de estudio (promedio: 3.98), y la estrategia de aprendizaje con los pares (promedio: 3,94) obtuvieron puntuaciones de valor medio-bajo. Vale la pena resaltar que estas tres estrategias presentaron puntuaciones con comportamientos dependientes de la asignatura que se estuviera analizando. Estos resultados indican que son estrategias para las que se deberían plantear medidas con el fin de que los estudiantes de esta facultad fomenten su uso; pero dichas medidas deberían estar en contexto con características específicas de las asignaturas.

Las estrategias administración del tiempo de estudio (promedio: 3.78) y selección y organización de la información (promedio: 3.27) fueron las menor puntuadas. Adicionalmente, este comportamiento fue el mismo independiente de la asignatura que se estuviera analizando. Teniendo en cuenta que planear y usar eficientemente el tiempo de estudio es clave para adelantar las tareas de aprendizaje, máxime en planes de estudio como los de la Facultad de Ingeniería de la UNAL en los que la simultaneidad de asignaturas en un mismo período académico es alta, vale la pena que se tomen medidas como el diseño e implementación de intervenciones educativas con el fin de facilitar a los estudiantes el conocimiento y aplicación de técnicas para administrar dicho recurso.

Asimismo, con respecto a la estrategia de selección y organización de la información llama mucho la atención que sea tan poco usada entre la población participante de este estudio. La aplicación de técnicas para seleccionar y organizar la información permite identificar los conceptos principales de las temáticas y organizarlos por medio de la construcción de conexiones [142]. Seleccionar y organizar la información permite que ésta se haga significativa para el aprendiz, es una estrategia que permite que el aprendiz procese la información de manera significativa que es el grado más alto de procesamiento de la información [265]; este procesamiento permite dar coherencia a los contenidos, comprender las temáticas, construir nuevos significados con los conocimientos previos y la nueva información y memorizar la información a largo plazo [88, 266]. Dada la importancia que tiene el uso de esta estrategia de aprendizaje, debería considerarse la necesidad de implementar alguna intervención educativa para facilitar que los estudiantes de ingeniería de la UNAL reconozcan la importancia de usar esta estrategia y aprendan técnicas para su aplicación.

6.2.5 Conclusiones de la investigación

Los resultados obtenidos en el trabajo que se presentó en este capítulo permitieron responder a las preguntas de investigación formuladas: ¿qué características tiene la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia - Bogotá? y ¿qué estrategias de aprendizaje utilizan los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá cuando realizan sus tareas de estudio?

La clasificación de los aspectos motivacionales y de las estrategias de aprendizaje en dependientes y no dependientes de la asignatura en la que se estuviera haciendo el estudio es nueva en este tipo de análisis. Los resultados que se presentan en esta Tesis permiten plantear como hipótesis que existen aspectos motivacionales y estrategias de aprendizaje dependientes y no dependientes de características particulares de las asignaturas. La comprobación de estas hipótesis requiere de investigaciones adicionales a los análisis presentados en esta Tesis. Por ejemplo, una alta dependencia indicaría que para estudiar las causas de las puntuaciones de los aspectos motivacionales o del uso de las estrategias deberían tenerse en cuenta las características específicas de las asignaturas en donde se realicen dichos estudios: estudiar qué causa que se incentive o desincentive la motivación o el uso de las estrategias de aprendizaje en cada asignatura; causas como los métodos de la clase, el tipo de tareas, los procesos de evaluación, los objetivos de aprendizaje, las percepciones sociales que tienen los estudiantes frente al aprendizaje de los temas de la asignatura, entre otros. Por el contrario, la baja dependencia da indicios de que cualquier estudio ya sea de carácter exploratorio o de intervención educativa no requiere dar relevancia a aspectos específicos de las asignaturas porque el comportamiento de los aspectos motivacionales o del uso de esas estrategias depende en mayor medida de causas que son comunes a las asignaturas que fueron analizadas en este estudio.

En general, las puntuaciones promedio de los aspectos motivacionales son mayores con respecto a la puntuación en el uso de estrategias de aprendizaje. Luego de hacer un análisis de diferencias significativas se encontró que sólo las estrategias de metacognición-seguimiento, control del lugar de estudio, esfuerzo y elaboración de ideas presentaron promedios similares a los obtenidos en los aspectos motivacionales de metas intrínsecas, metas extrínsecas y ansiedad; en el resto de los análisis siempre hubo diferencias positivas significativas a favor de los aspectos motivacionales con respecto al nivel de uso de las estrategias de aprendizaje. Este hallazgo permite concluir que hay siete estrategias de aprendizaje, de las once analizadas, con puntajes de uso por debajo de las puntuaciones que los estudiantes dieron a los aspectos motivacionales. Aunque se trata de dos dimensiones diferentes de la autorregulación en el aprendizaje, se puede afirmar que entre la población de estudiantes de ingeniería de la UNAL los estudiantes presentan mayores niveles de autorregulación de la motivación en el aprendizaje que niveles de uso de las estrategias de aprendizaje. Este resultado llama la atención para profundizarlo en futuras investigaciones porque da a entender que los estudiantes presentan altos niveles de motivación (deseo de aprender), pero adolecen de conocimientos acerca de cómo ser más efectivos en sus procesos de estudio por medio del uso de estrategias.

Los resultados de esta caracterización sobre la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y el uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de la UNAL serán un punto de partida para trabajos futuros sobre la competencia “aprender a aprender”, en este contexto educativo. Un ejemplo de los trabajos que se podrán desarrollar es el diseño, implementación y evaluación de intervenciones educativas como la que se muestra en el siguiente capítulo de este documento.

6.3 Contribuciones de la caracterización de la autorregulación de la motivación y del uso de estrategias de los estudiantes de ingeniería de la UNAL a la competencia “aprender a aprender”

La caracterización de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes colombianos de ingeniería, en la Universidad Nacional de Colombia – UNAL, ofreció contribuciones teóricas y empíricas sobre la competencia “aprender a aprender” en un contexto educativo de ingeniería.

Como contribuciones teóricas se pueden mencionar:

- Los resultados de las estadísticas descriptivas mostraron que la autorregulación de aspectos relacionados con la motivación durante el aprendizaje es mayor con respecto al uso de estrategias de aprendizaje. Este resultado indica que los estudiantes consideran que es su responsabilidad el proceso de aprender y que valoran altamente las competencias que se les plantea que deben aprender en las asignaturas; pero adolecen de conocimientos acerca de cómo usar estrategias para aprender. Por lo tanto, los resultados de esta investigación permiten concluir que es conveniente que los trabajos sobre la competencia “aprender a aprender”, en contextos educativos en los que se presente esta misma tendencia, se prioricen trabajos sobre las estrategias de aprendizaje que usan los estudiantes. Este resultado coincide con los hallazgos de otros estudios sobre autorregulación en el aprendizaje [267, 268].
- Los análisis de dependencia e independencia de la autorregulación de la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje con respecto a la asignatura permitieron plantear como hipótesis que existen aspectos motivacionales y estrategias de aprendizaje dependientes y no dependientes de las características particulares de las asignaturas. Este resultado es importante para comprender cómo facilitar a los estudiantes el desarrollo y el fomento de la competencia “aprender a aprender”; es decir, dependiendo del elemento de dicha competencia que se desee trabajar, los estudiantes y docentes deberían tener en cuenta los aspectos contextuales del ambiente educativo. Aunque este resultado requiere de trabajos adicionales para comprobar con otras mediciones complementarias las hipótesis planteadas, es interesante porque se encuentra en un punto intermedio entre posicionamientos teóricos que afirman que la autorregulación depende de la asignatura [112] y otros posicionamientos que consideran que la autorregulación no depende de la asignatura sino que es un proceso dependiente exclusivamente del aprendiz [60].
- Las anteriores contribuciones teóricas aportan a la comprensión de implicaciones para el enfoque educativo de formación de competencias, específicamente sobre la competencia “aprender a aprender” en ambientes de aprendizaje de ingeniería.

Como contribuciones empíricas se pueden mencionar:

La caracterización de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes sirvió para identificar fortalezas y debilidades de los participantes en su papel de aprendices. A los estudiantes les fue útil para autoevaluarse y a los docentes para tener puntos de partida de acciones en el aula que pretendan facilitar la promoción de esta competencia. Esta exploración del papel del estudiante de ingeniería como aprendiz contribuye al conocimiento de cómo el estudiante puede llegar a “aprender a aprender” ingeniería. Por ejemplo, el ordenamiento (rankings) del uso de estrategias de aprendizaje permitió confirmar lo hallado en otros estudios: los estudiantes de ingeniería suelen hacer bajo uso de la estrategia de selección y organización de la información que leen [269 - 272]. En esta Tesis se encontró que las otras estrategias de aprendizaje cognitivas, en promedio, son poco usadas por los estudiantes participantes. Resultados como éste ofrecen información de referencia para comparar con los resultados de otras investigaciones sobre la autorregulación en el aprendizaje y la competencia “aprender a aprender” de los estudiantes de ingeniería de otros contextos educativos.

6.4 Limitaciones del estudio realizado y trabajo futuro

Los participantes de este estudio fueron estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL que decidieron colaborar con esta investigación de manera voluntaria, esto hizo que el método de muestreo fuera por conveniencia y no tipo aleatorio. Este condicionamiento hace que los resultados presentados en este capítulo apliquen para los estudiantes participantes pero no son generalizables para toda la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Un trabajo futuro sería la aplicación de un muestreo aleatorio que incluya estudiantes de todas las titulaciones de ingeniería de la UNAL y con estudiantes que estén cursando asignaturas desde primer año hasta último año. Adicionalmente, sería interesante realizar este mismo estudio con estudiantes de ingeniería de otras universidades colombianas y latinoamericanas para analizar si hay comportamientos similares o diferentes en el nivel motivacional por aprender de los estudiantes y en el uso de estrategias para el aprendizaje de las temáticas de ingeniería.

6.5 Conclusiones del capítulo

En este capítulo se mostró el proceso realizado para caracterizar dos dimensiones de la autorregulación en el aprendizaje, autorregulación de la motivación en el aprendizaje y uso de estrategias de aprendizaje, de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. El objetivo de esta caracterización fue conocer qué tanto autorregulan los estudiantes de esta facultad su aprendizaje, considerando este proceso como el pivote de la competencia “aprender a aprender”. Los resultados de este trabajo indican que el nivel de autorregulación de la motivación en el aprendizaje de los estudiantes participantes es alto. En cuanto al uso de estrategias de aprendizaje, éste no es uniforme porque existen estrategias de alto uso y otras de utilización muy baja. Los resultados de esta caracterización son una contribución empírica para la comunidad académica internacional de ingeniería porque ofrecen información que puede servir de punto de partida para comparar con resultados de otras caracterizaciones de la competencia “aprender a aprender” que se realicen en contextos educativos diferentes. Específicamente para este estudio, los resultados de esta caracterización sirvieron de punto de partida para proponer una intervención educativa con el fin de facilitar a los estudiantes el uso de la estrategia cognitiva selección y organización de la información. El proceso de diseño, implementación y evaluación de esta intervención educativa se presenta en el siguiente capítulo de este documento.

6.6 Publicaciones derivadas del trabajo realizado en esta Fase

Los principales resultados de esta fase de la Tesis fueron divulgados a la comunidad académica internacional por medio de una publicación en revista y dos comunicaciones en congresos:

- J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «Estrategias de Aprendizaje usadas por Estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de Primer Semestre,» *Revista de Educación en Ingeniería*, vol. 9, nº 18, pp. 216-227, 2014. [273]. La publicación completa puede ser consultada en el ANEXO J.
- J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «Rendimiento Académico y Estrategias de Aprendizaje Autorregulado de Estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Electrónica,» de *Memorias: XX1 CUIEET - Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, Valencia (España), 2013. [274]. La publicación completa puede ser consultada en el ANEXO K.
- J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «Work in progress – Role of Learning Strategies in Electrical Circuits and Analog Electronics Courses,» de *Memorias: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2014)*, Istambul (Turkish). [275]. La publicación completa puede ser consultada en el ANEXO L.

FASE III

7. DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA PARA FACILITAR A LOS ESTUDIANTES EL USO DE LA ESTRATEGIA DE SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

7.1 Introducción del capítulo

A partir de los resultados de la caracterización de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje y del uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL, se decidió plantear una intervención educativa con el fin de facilitar a los estudiantes la promoción del uso de la estrategia selección y organización de ideas. Se decidió trabajar sobre esta estrategia porque ésta facilita la competencia “aprender a aprender” y porque se encontró que era la menos usada por los estudiantes. La técnica que se eligió para facilitar a los estudiantes la selección y organización de la información fue la elaboración de resúmenes, a partir de textos técnicos de ingeniería. Hay hallazgos que indican que la práctica de elaborar resúmenes promueve la habilidad para seleccionar y organizar la información que se lee.

El acto de resumir incluye una fase de comprensión lectora y una fase de escritura del nuevo texto. La comprensión lectora incluye seleccionar y organizar las ideas, razón por la cual la elaboración de resúmenes es considerada una técnica que permite aprender a través de la estrategia de selección y organización de la información. Por otro lado, la fase de escritura del resumen requiere de otras habilidades como parafrasear las ideas principales, usar adecuadamente la gramática, ortografía, citación y referenciación bibliográficas, entre otras. Dado lo anterior se encontró que en esta intervención educativa se requería abordar la enseñanza - aprendizaje de técnicas para identificar y seleccionar las ideas principales de los textos y jerarquizarlas (estrategia de selección y organización de ideas); pero además, abordar la enseñanza-aprendizaje de diferentes aspectos de la escritura académica. En otras palabras, el objetivo de facilitar la promoción de la estrategia selección y organización de la información, a través de la técnica del resumen, requería no sólo tener en cuenta procesos de instrucción o evaluación sobre cómo seleccionar y organizar la información sino también aspectos de la escritura académica.

Sobre la escritura académica de los estudiantes de ingeniería de la UNAL, algunos estudios realizados en el marco de los procesos de autoevaluación de sus programas señalan que los egresados de estas titulaciones han requerido de competencias de comunicación en sus puestos de trabajo, entre ellas la escritura, pero que el nivel logrado por ellos en sus procesos de formación es insuficiente [15]. Dadas estas carencias, la realización de la intervención educativa que se propuso en esta Tesis podría traer doble beneficio para sus participantes: el conocimiento y práctica de una técnica para mejorar el uso de la estrategia de selección y organización de la información y poder practicar y recibir retroalimentación sobre aspectos de su escritura. En este contexto, la intervención educativa realizada en este trabajo fue diseñada para facilitar a los estudiantes el uso de la estrategia de selección y organización de las ideas de textos técnicos de ingeniería; y además, para que los estudiantes pudieran recibir instrucción sobre aspectos de la escritura académica, practicaran escribiendo resúmenes y recibieran retroalimentación sobre su escritura académica. Sin embargo, dado el interés de esta Tesis, en este capítulo sólo se presentarán los resultados relacionados con el impacto de la intervención educativa en el uso de la estrategia selección y organización de la información. Para conocer los resultados de esta intervención en la competencia de escritura académica de los participantes se sugiere consultar el artículo publicado en la Revista Ingeniería e Investigación [276] del año 2016.

Este capítulo presenta algunos antecedentes sobre intervenciones educativas para que los estudiantes de ingeniería fomenten el uso de la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información. Adicionalmente, se presentan el diseño, implementación y evaluación de la intervención educativa que se propuso con el fin de explorar cómo la instrucción, práctica y retroalimentación de elementos cognitivos y pragmáticos de la escritura de resúmenes impactan el uso de la estrategia selección y organización de la información.

En la intervención participaron 177 estudiantes de primer año de ingeniería, distribuidos en tres grupos: 54 estudiantes de Ingeniería Electrónica (año 2013), 57 estudiantes de Ingeniería Eléctrica (año 2014) y 66 estudiantes de Ingeniería Electrónica (año 2014). El impacto de la intervención se exploró con evidencias cuantitativas y cualitativas.

Las evidencias cuantitativas se recolectaron con dos instrumentos: el MSLQ-Colombia y una rúbrica de evaluación de los resúmenes elaborados por los estudiantes. Con el MSLQ-Colombia se exploró la autopercepción de los participantes sobre el impacto que tuvo la intervención en el uso de la estrategia selección y organización de las ideas. Con la rúbrica se evaluaron cuatro indicadores de la calidad de los resúmenes que hicieron los estudiantes, entendiendo calidad como el grado en que el resumen reflejaba una adecuada selección y organización de la información que presentaban los textos que los estudiantes resumieron:

- Indicador “propósito”: identificación de las ideas principales de la temática presentada por los textos que se resumieron.
- Indicador “ideas de soporte”: profundidad de las ideas elaboradas por los estudiantes en el resumen, basándose en evidencias de los textos que resumieron.
- Indicador “párrafos”: unicidad, cohesión y dosificación de la información en los párrafos del resumen.
- Indicador “secuencialidad”: organización del resumen de manera que combine en un todo coherente las ideas de la temática presentada en los textos.

Las evidencias cualitativas se recopilaban con preguntas de respuesta abierta que interrogaban a los estudiantes sobre las experiencias de aprendizaje que habían vivido en esta intervención.

Los datos recolectados con el MSLQ-Colombia indican que los tres grupos de estudiantes participantes incrementaron positivamente y con significancia estadística el uso de la escritura de resúmenes como técnica para seleccionar y organizar las ideas de la información que leían en la asignatura en la que se hizo la intervención y en otras asignaturas. Los tamaños de efecto de dichos incrementos fueron d-Cohen: 0.38, 0.44 y 0.50 para cada grupo participante.

Los datos recolectados con la rúbrica de evaluación mostraron que el indicador “secuencialidad” fue el de mayor ganancia positiva y significativa (estadísticamente) por parte de todos los estudiantes participantes; el tamaño de efecto en este indicador fue $g\text{-Hedges} = 0.59$. Los indicadores “párrafos” ($g\text{-Hedges} = 0.56$) e “ideas de soporte” ($g\text{-Hedges} = 0.38$) fueron mejorados por dos de los tres grupos de estudiantes que participaron en la intervención. Finalmente, el indicador “propósito” fue mejorado significativamente por uno de los tres grupos de estudiantes participantes con un tamaño de efecto $g\text{-Hedges} = 0.41$.

Los análisis de las respuestas abiertas dadas por los estudiantes sobre sus vivencias en esta intervención educativa indicaron que su participación les favoreció para aprender significativamente los temas sobre los que leyeron y resumieron y para activar procesos metacognitivos relacionados con su habilidad para seleccionar y organizar la información. El aporte de cada fase de la intervención educativa fue variado, cada fase aportó de manera diferente para obtener los resultados logrados:

- La fase de instrucción aportó para que los estudiantes conocieran una técnica para seleccionar y organizar la información, la técnica del resumen. Esta técnica pudo ser aplicada por los estudiantes luego de presentarles un método para seleccionar las ideas de los textos (jerarquización de ideas) y métodos para organizar las ideas seleccionadas (paráfrasis y sustitución). Los estudiantes señalaron en sus respuestas que a través de la jerarquización de las ideas fue más fácil identificar las ideas importantes y organizarlas; así como, analizar y comprender los textos técnicos que leyeron. La instrucción en esta técnica también permitió a los estudiantes activar procesos metacognitivos en el sentido de reconocer que tenían carencias en sus conocimientos previos frente a cómo realizar adecuadamente un resumen. Asimismo, la presentación a los estudiantes de los indicadores de calidad de los resúmenes, antes de que ellos los entregaran para la lectura y evaluación, favoreció la evaluación formativa en esta intervención. Los estudiantes indicaron que pudieron autoevaluar sus resúmenes, en compañía de docentes y monitores, con la ayuda de la rúbrica de evaluación.
- Analizando los comentarios sobre la fase práctica se encontró que los estudiantes activaron procesos metacognitivos gracias a la realización de tres ejercicios de resumir y a las actividades de retroalimentación. Estas actividades permitieron que los estudiantes pudieran identificar sus principales carencias y los errores más comunes que tenían al momento de aplicar la técnica de resumir. Adicionalmente, esta fase práctica permitió a los estudiantes aprender profundamente sobre el tema que resumieron; esta percepción que tuvieron los estudiantes frente al aprendizaje del tema confirma la utilidad de la estrategia selección y organización de las ideas en el contexto de la autorregulación en el aprendizaje. Elaborar resúmenes permite seleccionar y organizar la información de las temáticas con el fin de aprender, es una técnica que permite procesar la información de manera significativa.
- La fase de retroalimentación también favoreció para activar procesos metacognitivos entre los estudiantes. Los resultados del grupo control permiten deducir que para aprender a aplicar la técnica del resumen, con el fin de seleccionar y organizar las ideas, no es suficiente con solicitar a los estudiantes que hagan resúmenes; se requiere también de procesos de retroalimentación como los realizados en esta intervención con el fin de que los estudiantes reconozcan sus carencias y puedan identificar sus mejoras a medida que hacen el ejercicio de resumir. Estos resultados estarían confirmando que la evaluación formativa y el acompañamiento son parte integral en el proceso formativo de la autorregulación en el aprendizaje o en este caso particular, de la competencia “aprender a aprender”.

7.1.1 La estrategia selección y organización de la información como mediadora para “aprender a aprender”

“Aprender a aprender” es una competencia que implica desarrollar habilidades para usar estrategias de aprendizaje. Un grupo de estrategias altamente relevante para el aprendizaje es el de las estrategias cognitivas; éstas favorecen el procesamiento significativo de la información. La selección y organización de la información pertenece al grupo de las estrategias cognitivas, esta estrategia sirve para identificar las ideas relevantes y secundarias de un texto o temática (selección de ideas) y para estructurar la información de manera coherente (organización de ideas) a partir de la categorización de la información y su ordenamiento con conexiones [142]. La selección y organización de las ideas de una temática, según la teoría del procesamiento de la información, es el proceso que permite transformar la información recibida en algo significativo y recordable [265]; es un proceso que genera aprendizaje [88]. Es decir, no significa sólo seleccionar la información sino también estructurarla planteando conexiones lógicas entre las ideas y dándoles coherencia en un todo que resulte significativo para quien desea aprender [119]. El procesamiento significativo es el grado más alto de procesamiento de la información [265]; este procesamiento permite dar coherencia a los contenidos, comprender las temáticas, construir nuevos

significados con los conocimientos previos y la nueva información y memorizar la información a largo plazo [88, 266]. En otras palabras, aprender a usar la estrategia selección y organización de la información es un objetivo fundamental para quien desea desarrollar la competencia “aprender a aprender”, es una estrategia base para obtener la competencia “aprender a aprender”; saber usar esta estrategia significa saber aprender porque es una estrategia que media entre la información de la que dispone el aprendiz y su aprendizaje.

Los fundamentos de las estrategias para seleccionar y organizar la información se han desarrollado a partir de investigaciones en el entrenamiento de técnicas de lectura para la comprensión y el estudio. Los estudios de Cook y Mayer [278], Mayer y Bromage [279] y Derry y Murphy [280] son un ejemplo del tipo de estudios que han dado las bases a las técnicas de lectura para el aprendizaje de textos técnicos. Como ejemplo de técnicas útiles para seleccionar y organizar las ideas de un tema se encuentran: el clustering [142, 119], nemónicos con palabras clave del tema [265], establecimiento de redes entre los conceptos [281], reconocimiento de la estructura del texto [282, 283], elaboración de resúmenes [284], entre otras.

En el contexto universitario, la importancia de aplicar estrategias para seleccionar y organizar la información se debe a que son de alta utilidad y representan operaciones cognitivas interesantes y útiles para el aprendizaje [142]; facilitan la creación de conexiones entre las ideas con el fin de ser aprendidas [117, 157], se relacionan positivamente con el rendimiento académico [88] y median para desarrollar las competencias “aprender a aprender” y la autonomía en el aprendizaje [109, 151 – 155, 277]. Pese a la importancia de esta estrategia, estudios realizados en países latinoamericanos sobre la utilización de estrategias de aprendizaje han encontrado que los estudiantes de carreras técnicas y experimentales tienden a hacer bajo uso de las estrategias de selección y organización de la información [269 - 271]. Estos resultados no difieren de lo encontrado en el estudio exploratorio que se adelantó en esta Tesis y que se presentaron en el capítulo anterior. Adicionalmente, cuando se compara el nivel de uso de estrategias de aprendizaje entre aprendices de diversas titulaciones, los estudiantes de ingeniería suelen presentar los valores más bajos [269, 272]. Aunque en los anteriores estudios los autores aclaran que los resultados no son generalizables porque el contexto puede influir en los resultados, también indican que es importante centrar esfuerzos para potenciar la práctica de estas estrategias de aprendizaje por las innumerables ventajas que trae para los estudiantes de cualquier titulación. En conclusión, la estrategia selección y organización de la información es mediadora para desarrollar la competencia “aprender a aprender” y permite que el ingeniero realice gran cantidad de tareas propias de su profesión [290].

7.1.2 Metas y pregunta de investigación

Los resultados del estudio exploratorio acerca del uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL, presentados en el capítulo anterior, evidenciaron diferencias significativas en el uso de dichas estrategias por parte de los estudiantes. La estrategia selección y organización de la información presentó los puntajes de uso más bajos entre la población participante, independiente de las asignaturas que estuvieran cursando los estudiantes. Este resultado indica que es una estrategia de aprendizaje con bajo uso generalizado entre los estudiantes de esta Facultad.

Teniendo en cuenta la importancia de la selección y organización de la información en el aprendizaje; se decidió diseñar, implementar y evaluar una intervención educativa para que los estudiantes cuenten con la posibilidad de conocer y practicar una técnica que sirva para seleccionar y organizar la información de los textos que leen. Los criterios de priorización para plantear la intervención educativa sobre la estrategia selección y organización de la información fueron la elevada importancia que dicha estrategia tiene para el aprendizaje significativo y para el desarrollo de la competencia “aprender a aprender” y, la

necesidad de aprender a usar esta estrategia por parte de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL-Bogotá. Adicionalmente, es importante aclarar que esta decisión no significa que sean menos importantes las demás estrategias de aprendizaje como las metacognitivas y las de administración de recursos; sino que dada la alta complejidad de diseñar e implementar una intervención educativa fue necesario priorizar un grupo de estrategias. Asimismo, vale decir que la diferenciación entre las estrategias de aprendizaje es sólo teórica debido a que todas son inherentes a los procesos de aprendizaje; es decir, cuando se fomenta un tipo de estrategia es usual encontrar que se fomentan otras estrategias de aprendizaje dado el alto nivel de intrincamiento entre ellas [88, 90].

En este trabajo se escogió la elaboración de resúmenes como la técnica a usar para que los estudiantes aprendan a aplicar la estrategia selección y organización de la información. Entre las razones que motivaron esta elección se encuentran:

- Se ha demostrado que elaborar resúmenes promueve la habilidad para seleccionar y organizar la información que se lee [142], esta habilidad favorece el aprendizaje significativo de los estudiantes, mejora el desempeño académico [88] y facilita la construcción de conexiones entre la información con el fin de ser aprendida [117].
- Se ha demostrado que los estudiantes con alta habilidad para escribir resúmenes suelen seleccionar y organizar la información antes de la producción del escrito [285].
- Los estudiantes con menor habilidad en la escritura de resúmenes pueden beneficiarse de la instrucción directa en cómo identificar las ideas principales y secundarias de un texto y cómo organizar la información [285 - 287].
- Los resúmenes son escritos altamente usados por los ingenieros [288].
- La elaboración de resúmenes involucra habilidades para encontrar, evaluar y usar información; los ingenieros necesitan desarrollar estas habilidades para resolver problemas y documentar el proceso de diseño de las soluciones a dichos problemas [289].
- La elaboración de resúmenes era una actividad que se venía realizando en la asignatura en la que se realizó esta intervención, pero con un enfoque diferente al que se propuso en este trabajo. Esta situación significaba una oportunidad de adaptación, poco disruptiva, de esta actividad de la asignatura pero involucrando un nuevo objetivo de aprendizaje.

Motivados por este contexto, se decidió diseñar e implementar una intervención educativa para brindar a los estudiantes herramientas para que pudieran fomentar el uso de la estrategia selección y organización de las ideas por medio de la técnica de elaboración de resúmenes. La evaluación de esta intervención educativa sirvió para explorar respuestas a la pregunta:

¿Qué efectos tienen la instrucción, la práctica y la retroalimentación de elementos cognitivos y pragmáticos de la escritura de resúmenes en el uso de la estrategia de selección y organización de la información por parte de un grupo de estudiantes de ingeniería?

Debido a que los estudiantes de ingeniería suelen usar poco esta estrategia de aprendizaje [269, 273], se espera que las respuestas halladas y los métodos empleados en esta intervención ofrezcan bases para otras iniciativas que busquen fomentar el uso de las estrategias de selección y organización de ideas entre los estudiantes de ingeniería. Este capítulo describe detalladamente el diseño didáctico de la intervención educativa realizada y un análisis de los impactos de dicha intervención.

7.2 Antecedentes de intervenciones educativas para facilitar a estudiantes de ingeniería el uso de la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información.

En el contexto educativo de ingeniería se han desarrollado intervenciones para investigar los efectos de estrategias educativas que buscan facilitar a los estudiantes el conocimiento y el uso de estrategias de aprendizaje, se pueden citar trabajos como los siguientes:

- Gargallo y su equipo [291] encontraron, en un trabajo con 74 estudiantes de Ingeniería en Tecnologías Industriales e Ingeniería de la Energía, que el uso de metodologías centradas en el estudiante permite que los estudiantes incrementen el uso de algunas estrategias de aprendizaje. Específicamente, encontraron que ellos incrementaban el uso de la selección de información, la elaboración de la información y la organización y personalización de la información, entre otras. Los autores señalan que la razón posible para que se dé este incremento, entre la población participante de esta intervención, es que las características de las tareas que propusieron demandan la utilización de este tipo de estrategias.
- Rodríguez [186] realizó su trabajo doctoral con estudiantes del programa de Ingeniería en Mecanización Agropecuaria de la Universidad de Ciego de Ávila (Cuba). Rodríguez estudió los efectos en el nivel de uso de estrategias de aprendizaje a partir de una propuesta didáctica construida con los estudiantes y docentes. La propuesta didáctica propició la participación de los estudiantes y favoreció la expresión de sus dudas, reflexiones y contradicciones frente a las temáticas a aprender en una asignatura de Física. Los resultados de este estudio cuasi-experimental indican que los estudiantes mejoraron el uso de técnicas de selección y organización de las ideas como el subrayado, la búsqueda de ideas principales, y la elaboración de diagramas, gráficos y resúmenes.
- Galand, Raucent y Frenay [292] compararon las creencias motivacionales, el uso de estrategias de estudio y la satisfacción de estudiantes de ingeniería de dos agrupaciones: un grupo cursaba asignaturas en un currículo basado en clases magistrales y el otro grupo se hallaba en un currículo basado en desarrollo de proyectos y solución de problemas (PBL). Se encontró que los estudiantes del currículo PBL usaban en mayor medida estrategias de aprendizaje de procesamiento profundo como selección, organización y elaboración de ideas y usaban en menor medida estrategias de procesamiento superficial, como memorización a corto plazo, con respecto a los estudiantes del currículo basado en clases magistrales. Los autores también señalan que las anteriores diferencias desaparecen cuando el estudiante percibe un alto soporte académico por parte de los profesores. Es decir, el estudiante emplea altamente estrategias de procesamiento profundo cuando percibe que la práctica docente propende por dar un alto soporte académico, sin importar que se encuentre en ambientes orientados a las clases magistrales o bajo la metodología PBL. Esto significa que la implementación de PBL impacta en el compromiso académico del estudiante. De acuerdo con este estudio, los ambientes de aprendizaje basados en la solución de problemas o en el desarrollo de proyectos (PBL) o en clases magistrales favorecen para que los estudiantes incrementen el uso de estrategias de procesamiento profundo de la información, siempre y cuando el estudiante perciba un alto nivel de retroalimentación y de soporte por parte del docente.

Aunque una limitación común en este tipo de estudios se refiere a la imposibilidad de generalizar sus resultados, dadas las condiciones altamente complejas que habría que cumplir para poderlo hacer, es interesante notar que en los tres estudios las metodologías centradas en el trabajo del estudiante han permitido incrementar el uso de las estrategias de aprendizaje, entre ellas las de procesamiento profundo de la información. Este resultado concuerda con otras investigaciones, en contextos diferentes al de ingeniería, en que se ha encontrado que las estrategias de aprendizaje son conocimiento de tipo procedimental que puede ser aprendido a través del entrenamiento en ambientes de aprendizaje con características particulares [186, 293, 294].

7.3 Diseño, implementación y evaluación de la intervención educativa

7.3.1 Generalidades

7.3.1.1 Definiciones sobre intervenciones educativas

La investigación educativa planteada en esta parte de la Tesis se diseñó con un enfoque cuasi-experimental; para llevarla a cabo se decidió realizar una intervención educativa con el fin de investigar posibles respuestas a la pregunta de investigación mencionada en la sección 7.1.1.

Una intervención educativa es una “acción intencional para la realización de acciones que conducen al logro del desarrollo integral del educando”. En una intervención educativa existen sujetos agentes (educando-educador), una acción que se realiza para lograr algo, una meta educativa y unos acontecimientos que se vinculan intencionalmente. En una intervención el educando es un agente que tiene la libertad de actuar de acuerdo con la intencionalidad educativa de la intervención o de acuerdo con intereses diferentes a la esperada. Además, cuando la acción que decide realizar el educando está acorde con la intencionalidad educativa de la intervención, dicha acción debe ser permanente y no sólo un cambio de estado que se produce en una ocasión [295]. Como cualquier investigación experimental, el diseño, implementación y evaluación de una intervención educativa presenta múltiples desafíos; en esta investigación se tuvieron en cuenta tres de ellos: la naturaleza compleja propia de cualquier evento educativo de las personas, la selección de los participantes y la medición de los resultados.

- Sobre la naturaleza compleja de la educación se debe indicar que una experiencia educativa, vivenciada a través de una intervención, se ve afectada por múltiples interacciones de variables diversas como factores personales de los agentes (motivación), factores externos a la intervención, componentes internos de la intervención (características de las actividades planteadas, interacción entre los agentes participantes), facilidad para medir el logro de los objetivos, entre otras. Estas características de las intervenciones educativas hacen que la efectividad de la intervención no sea la misma en todos los contextos [296].
- Acerca de la selección de los participantes de la intervención, ésta debe ser cuidadosa. Las preguntas de investigación que se desean responder deben ser susceptibles de ser estudiadas entre la población participante; en otras palabras, los participantes deben tener características que favorezcan la ocurrencia de situaciones representativas relacionadas con las preguntas que se quieren responder. Adicionalmente, debe seleccionarse adecuadamente un grupo de participantes de la investigación que no asista a la intervención educativa (grupo control); pero con características similares a las de las personas que sí participan en la intervención (grupo experimental). Este diseño denominado cuasi-experimental busca investigar los impactos de la intervención, comparando las vivencias de las personas que participan con respecto a las que no participan en la intervención educativa. Se debe evitar que las personas de ambos grupos crucen información para evitar la contaminación cruzada [296].
- Sobre la medición de los resultados de la intervención, ésta debe basarse en la recolección de evidencias a partir de cuestionarios válidos y confiables, con la cooperación en el proceso de evaluación de la mayoría de los participantes de la intervención y con un sistema de medición bien diseñado [296]. La rigurosidad de los métodos de evaluación da soporte a los resultados de la investigación. En una intervención educativa la evaluación de los resultados pueden tener diferentes alcances, desde evaluar la reacción o satisfacción de los participantes (alcance más bajo) hasta evaluar el impacto social o transferencia a la sociedad de lo aprendido (alcance más alto). Los niveles

medios son la evaluación del aprendizaje (competencia) y la evaluación del comportamiento (aplicación de lo aprendido en un contexto específico) [296].

Teniendo en cuenta estos tres desafíos de las investigaciones cuasi-experimentales educativas (naturaleza compleja de un evento educativo, selección de los participantes y medición de los resultados) se hicieron reflexiones previas para diseñar, implementar y evaluar la intervención realizada en esta Tesis. En la siguiente sección se presentan las generalidades de dichas reflexiones.

7.3.1.2 Sobre la naturaleza compleja de un evento educativo

Se consideraron múltiples factores para el diseño de la intervención con el fin de atender a la complejidad del evento educativo que se daría en ésta. Entre las consideraciones que se hicieron se encuentran:

- La intervención educativa debía abordar una situación problema de la población participante, éste fue el punto de partida para el diseño de esta intervención. Como se mencionó en el Capítulo 6 de este documento, en el análisis exploratorio de la autorregulación de la motivación en el proceso de aprendizaje y del uso de estrategias de aprendizaje de la población estudiantil de ingeniería de la UNAL, se evidenció que los estudiantes usan poco las estrategias para seleccionar y organizar las ideas de los temas que estudian. Por lo tanto, se consideró que si dentro del diseño de la intervención se informaba a los sujetos agentes (educandos-educadores) las carencias identificadas en el uso de este tipo de estrategias de aprendizaje y la importancia de usarlas, se tendría una mayor probabilidad de que los estudiantes y docentes se motivaran intrínsecamente para participar en la experiencia educativa que se planteaba a través de este trabajo. Adicionalmente, plantear esta investigación experimental a partir de una necesidad propia del contexto de los participantes no sólo traería contribuciones empíricas sobre maneras posibles de fomentar el uso de estas estrategias entre la población universitaria, sino también contribuciones prácticas para que los participantes (educandos-educadores) puedan modificar sus prácticas docentes o de estudio relacionadas con el uso de la estrategia cognitiva que nos ocupa.
- Se debía elegir una técnica que permitiera a los estudiantes seleccionar y organizar la información sobre un tema de ingeniería, a partir de un conjunto de textos técnicos de la disciplina que están estudiando los participantes de la intervención. La técnica que se eligió fue la elaboración de resúmenes. Con respecto a la elaboración de resúmenes, se encontró que:
 - Promueve la habilidad para seleccionar y organizar la información que se lee [142]
 - Facilita la construcción de conexiones entre la información con el fin de ser aprendida [117], lo que a su vez favorece el aprendizaje significativo de los estudiantes.
 - Se ha demostrado que los estudiantes con alta habilidad para escribir resúmenes suelen seleccionar y organizar la información antes de la producción del escrito [285].
 - Media para mejorar el desempeño académico [88].
 - Los estudiantes con menor habilidad en la escritura de resúmenes pueden beneficiarse de la instrucción directa en cómo identificar las ideas principales y secundarias de un texto y cómo organizar la información [285 - 287].
 - Los resúmenes son escritos altamente usados por los ingenieros [288].

- La elaboración de resúmenes involucra habilidades para encontrar, evaluar y usar información; los ingenieros necesitan desarrollar estas habilidades para resolver problemas y documentar el proceso de diseño de las soluciones a dichos problemas [289].
- El diseño de la intervención se haría teniendo en cuenta las cuatro fases del proceso de autorregulación en el aprendizaje: planear qué se desea aprender, monitorear el logro de objetivos, controlar y ajustar los métodos para lograr los objetivos de aprendizaje y evaluar el proceso de aprendizaje comparando el estado inicial y el estado final del aprendizaje [297]. Es decir, las actividades de la intervención debían estar planteadas en estas cuatro fases de tal manera que el estudiante fomenta el uso de las estrategias de aprendizaje y, además, conozca las fases del aprendizaje autorregulado con las vivencias logradas en la realización de las actividades de esta intervención.
- Se debía identificar si la intervención planteada presentaba repetibilidad de impacto. Se decidió realizar la intervención educativa en varios períodos académicos con la participación de agentes (educandos-educadores) diferentes, pero con la utilización de métodos lo más similares posibles. Por lo tanto, en cada intervención participaron estudiantes y docentes de distintas titulaciones y se usaron las mismas estrategias educativas, se recolectaron las evidencias en los mismos momentos del período académico y se realizaron las intervenciones en contextos educativos que contaran con los mismos recursos para llevarlas a cabo; por ejemplo: se usaron las mismas guías de trabajo, las personas que apoyaron la realización de las actividades fueron las mismas, se hicieron igual cantidad de encuentros para la retroalimentación de los resultados de los ejercicios de escritura, etc.

7.3.1.3 Sobre la selección de los participantes

La selección de los participantes de la intervención (grupo experimental) fue hecha por medio de un muestreo por conveniencia. Se decidió realizar la intervención educativa pidiendo la participación de los estudiantes de primer semestre de las asignaturas Introducción a la Ingeniería de las titulaciones de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. La razón para esta decisión fue doble:

- Entre los objetivos de aprendizaje de estas dos asignaturas se encuentra favorecer que los estudiantes fomenten su competencia de escritura académica. Para lograr este objetivo, hasta antes de esta intervención, los estudiantes de estas asignaturas realizaban resúmenes de la información que ofrecían ingenieros invitados a la clase para presentar una charla técnica, los estudiantes no recibían ningún tipo de instrucción sobre cómo hacer un resumen, la evaluación de los resúmenes era sumativa y la realizaba un docente sin la ayuda de una rúbrica de evaluación. En promedio, los estudiantes debían realizar al menos siete resúmenes durante el período académico. Una vez se diseñó esta intervención, los estudiantes de estas asignaturas deberían continuar haciendo resúmenes, sólo que bajo otras condiciones que buscaron facilitar a los estudiantes herramientas para la escritura de los resúmenes. Dichas condiciones se pueden consultar en la sección 7.3.2.

Dado lo anterior, los resultados de esta intervención educativa serían una contribución práctica para aportar al logro de los objetivos de aprendizaje de las dos asignaturas en las que se implementaría la intervención.

- Se planteó que si, en general, la población de ingeniería de la UNAL usaba muy poco las estrategias selección y organización de la información, el contexto educativo de los estudiantes de primer semestre sería un escenario ideal para estudiar el impacto de la intervención educativa. Es decir, el perfil de uso de estrategias de aprendizaje de la población de ingeniería de la UNAL es muy similar entre las diferentes cohortes que ingresan a la Facultad (ver resultados del Capítulo 6) lo que indica

que la experiencia previa de los participantes, relacionada con el uso de estrategias de aprendizaje, podría ser muy similar entre las diferentes cohortes y programas de la Facultad. Este punto de partida era ideal para “asegurar” que el nivel de uso de la estrategia de selección y organización de ideas, antes de la intervención, fuera muy similar entre los participantes.

- La selección de los participantes del grupo control de esta intervención también se realizó por medio de un muestreo por conveniencia. Los participantes fueron estudiantes de la asignatura Introducción a la Ingeniería (primer semestre) del programa de Ingeniería Mecatrónica de la UNAL. El criterio de conveniencia se basó en que el orientador de dicha asignatura aceptó cooperar con la realización de esta investigación. Adicionalmente, el contexto educativo de esta asignatura es muy similar al contexto de las asignaturas de los grupos experimentales; por ejemplo la actividad de resumir con el objetivo mejorar la competencia de escritura académica es compartido entre estas asignatura y todas son asignaturas de primer semestre. En cuanto a las características de los participantes que favorecen para estudiar las preguntas de investigación planteadas en este trabajo, se puede mencionar que el nivel de uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes de los grupos control y experimental fue similar entre grupos y entre las cohortes.

7.3.1.4 Sobre la medición de resultados de la intervención

El análisis de resultados de esta intervención, con el fin de responder a la pregunta de investigación planteada, se basó en datos recolectados con diferentes herramientas. Se utilizaron instrumentos de naturaleza cuantitativa e instrumentos de naturaleza cualitativa. Estos instrumentos permitieron evaluar la satisfacción, el aprendizaje y en algunos casos se pudieron identificar comportamientos de los participantes frente al uso de esta estrategia de aprendizaje. Los datos cuantitativos fueron recolectados a partir del MSLQ-Colombia y una rúbrica de evaluación. Los datos cualitativos se recolectaron a partir de preguntas de respuesta abierta acerca de la experiencia vivenciada por los participantes de la intervención educativa. Los aspectos específicos de estas herramientas son presentadas en la sección 7.3.2.3.

Con el fin de asegurar la confiabilidad de estos instrumentos fue necesario validarlos y adaptarlos al contexto de los estudiantes y docentes participantes. Los resultados de validez y confiabilidad del MSLQ-Colombia fueron presentados en el Capítulo 5 de este documento. La rúbrica que se usó fue analítica, consideraba cuatro desempeños de la competencia de escritura y fue tomada de una rúbrica en idioma inglés; por lo tanto, fue necesario traducirla y adaptarla al contexto local. La primera versión traducida fue analizada por lingüistas para revisar si los indicadores eran pertinentes y suficientes para evaluar la calidad de los resúmenes y verificar si los descriptores abarcaban el desempeño que se pretendía evaluar. Una vez finalizó el análisis y ajuste de los expertos, se hizo una prueba piloto utilizando dicha rúbrica para la evaluación de resúmenes realizados por varios estudiantes de ingeniería (no participantes en esta intervención). En dicha prueba se pidió a varios profesores utilizar la rúbrica para evaluar un resumen y se discutió con ellos si encontraron que los descriptores eran claros para hacer la evaluación. A partir de los resultados de la prueba piloto fue necesario ajustar la redacción de algunos descriptores. Una vez hecho este ajuste, se pidió a los educadores participantes en esta intervención que evaluaran un resumen, usando la rúbrica, con el fin de analizar el grado de equivalencia en la calificación que daban a cada indicador. Esta prueba sirvió para acordar criterios de evaluación, antes de usar la rúbrica en la revisión de los resúmenes presentados por los participantes de esta intervención. Esta herramienta de evaluación se presenta en el ANEXO E.

Finalmente, la encuesta con preguntas de respuesta abierta fue diligenciada por los estudiantes participantes de esta intervención y buscaba conocer sus percepciones sobre la experiencia de aprendizaje lograda con las actividades. El diligenciamiento fue voluntario y formulaba preguntas acerca de si habían usado el método que se le sugirió en esta clase para hacer sus resúmenes y si habían

encontrado aspectos novedosos en dicho método. También se les preguntaba si las actividades que habían hecho para escribir sus resúmenes habían sido útiles para ampliar sus conocimientos de las temáticas de la asignatura. Acerca de la validez de esta encuesta, la única precaución que se tomó fue preguntar a los estudiantes participantes de la intervención si consideraban que las preguntas de esta encuesta eran entendibles. El análisis de los datos recolectados con los anteriores instrumentos se hizo con métodos estadísticos que se serán presentados en la sección 7.3.3.2 de este documento.

7.3.2 Diseño de la intervención educativa

La elaboración de un resumen a partir de varios textos sobre una misma temática requiere seleccionar la información relevante, jerarquizarla y organizarla en un todo coherente. Por esto, el acto de resumir incluye una fase de comprensión lectora y una fase de escritura del nuevo texto. La comprensión lectora incluye seleccionar y organizar las ideas. La fase de escritura del resumen requiere de otras habilidades como parafrasear las ideas principales, usar adecuadamente la gramática, ortografía, citación y referenciación bibliográficas, entre otras. Dado lo anterior, en esta intervención se abordaron aspectos de enseñanza - aprendizaje de técnicas para identificar y seleccionar las ideas principales de los textos y jerarquizarlas (estrategia de selección y organización de ideas); pero además, se abordaron diferentes aspectos de la escritura académica. En otras palabras, para facilitar la promoción de la estrategia de selección y organización de las ideas, a través de la técnica del resumen, fue necesario diseñar la intervención educativa teniendo en cuenta procesos de instrucción o evaluación sobre cómo seleccionar y organizar la información y sobre cómo escribir correctamente.

La intervención educativa implementada fue de tipo “capacitación informada” [298]. Los profesores hicieron explícitos a los estudiantes los objetivos de la asignatura y la intencionalidad de las actividades que se desarrollarían. La intervención propuesta tiene tres fases: instrucción, práctica y retroalimentación (ver Figura 6). En estas tres fases se intenta proveer elementos cognitivos y elementos pragmáticos para la elaboración de un resumen. La novedad de esta estructura es que une varias actividades propuestas, separadamente y recientemente, en otros estudios que han buscado fomentar la escritura de resúmenes técnicos [299, 300].

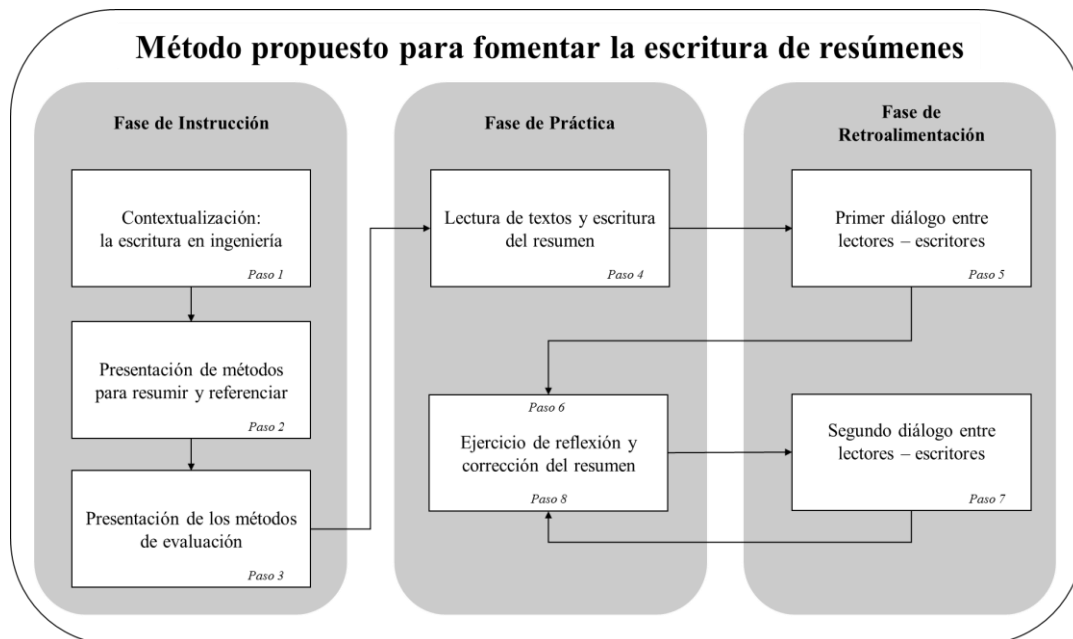


Figura 6. Fases de la intervención educativa.

Por elementos cognitivos se entendieron las actividades del pensamiento necesarias para resumir un texto, tales como organizar y jerarquizar la información, identificar la idea principal de texto, decidir qué información suprimir o sustituir, plantear adecuadamente la estructura textual y gramatical del resumen, hacer una diagramación adecuada del documento [301], entre otras. Adicionalmente, los estudiantes conocieron y aplicaron técnicas para citación bibliográfica y referenciación de documentos técnicos.

Por pragmática en la escritura de resúmenes se entendió a la consideración que el escritor debe hacer de sus lectores [301]. Se sugirió a los estudiantes usar un lenguaje adecuado en sus resúmenes teniendo en cuenta que resumirían textos científicos y que sus lectores serían lingüistas e ingenieros. También se buscó que el carácter social de la escritura pudiera ser evidenciado por los estudiantes; para ello se propiciaron encuentros entre escritores (estudiantes) y lectores (profesores). La finalidad de dichos encuentros fue dialogar sobre el contenido de los resúmenes [301]. El trabajo colaborativo de los lingüistas e ingenieros buscó que la instrucción y la retroalimentación que se diera a los estudiantes se originaran por expertos en competencias de escritura generales y expertos en las temáticas técnicas de ingeniería sobre las que los estudiantes estaban haciendo los resúmenes.

Adicionalmente, se enfatizó a los estudiantes la importancia de planear y revisar la escritura de su resumen; el proceso de resumir no sólo implica el acto de escribir [290]. En palabras de Wheeler y McDonald, es muy útil en el contexto de educación en ingeniería que el acto de escribir, en este caso escribir resúmenes, se presente como un proceso de diseño que requiere retroalimentación y revisión; y que además, no siempre tiene una única solución correcta [302].

7.3.2.1 Fase de Instrucción

Esta fase inicia con una contextualización (paso 1 en la Figura 6), se hace por medio de una presentación y busca motivar y persuadir a los estudiantes de fomentar el uso de estrategias de aprendizaje y su competencia de escritura académica. La presentación la hace un ingeniero, durante una hora, dando a conocer ejemplos que evidencian la necesidad de seleccionar y organizar la información y la escritura en contextos académicos y laborales de ingeniería; también muestra ejemplos para ilustrar el carácter discursivo propio de la escritura en ingeniería.

La segunda actividad de esta fase es la presentación de un método para resumir, realizar citaciones y hacer referencias bibliográficas en documentos técnicos (paso 2 en la Figura 6). En el ANEXO F se presentan fotos que evidencian la realización de estas actividades de la fase instruccional. El método para resumir involucra dos procesos: la comprensión textual y la producción textual. Para la comprensión textual se sugiere a los estudiantes seguir los siguientes pasos:

- Realizar una lectura exploratoria para obtener una idea global de lo que trata el texto. Asimismo, identificar los saberes previos que se requieren para comprender el texto.
- Realizar una nueva lectura para identificar el contenido temático de cada párrafo, considerándolo individualmente. Para esta lectura se resalta la utilidad de clasificar cada párrafo acorde con su intencionalidad en el texto completo.
- Leer nuevamente para identificar la idea principal de cada párrafo y las ideas secundarias (jerarquización de ideas). Para esta tarea se sugiere subrayar y prestar atención a los conectores y su función en el texto. Al finalizar esta lectura el estudiante debe haber identificado y seleccionado la idea principal de todo el texto y las ideas que puede descartar o que debe incluir en el resumen.

Los pasos anteriores para el proceso de comprensión textual fueron presentados a los estudiantes durante la clase y se elaboró un material de apoyo para que los estudiantes lo pudieran consultar en tiempo extraclase (ver el ANEXO H).

Las técnicas anteriores sirven para seleccionar la información de un texto y se han desarrollado a partir de investigaciones sobre lectura para el estudio y la comprensión de textos técnicos. Al respecto se destacan las investigaciones de Cook and Mayer [278], Mayer and Bromage [279] y Derry and Murphy [280]. Estas técnicas incluyen el reconocimiento de la estructura del texto [282, 283] y la identificación de conectores de las ideas [281, 284]. El resultado que se espera al aplicar estas dos técnicas es la jerarquización de las ideas del texto a resumir. Adicional a la presentación magistral sobre cómo resumir y hacer citaciones y referenciación, se elaboró un material escrito con el fin de que los estudiantes lo pudieran consultar por fuera del aula de clases. Este material puede ser consultado en el ANEXO H de este documento.

El segundo proceso es la producción textual. Debido a que cada resumen que hicieron los estudiantes surgía de varios textos sobre una misma temática, se debía realizar el proceso en el que se transformaban los textos originales en otro escrito que reflejaba en forma general y breve las ideas principales de los textos que se estaban resumiendo [303]. Este proceso se logra organizando la información seleccionada en la etapa de comprensión textual y combinando los elementos informativos en un todo coherente por medio de la redacción del resumen. En la organización de la información se deben conservar la jerarquía y la intencionalidad de los textos originales. En la redacción se deben aplicar técnicas para dar coherencia a la información; por ejemplo: emplear métodos de sustitución como la paráfrasis y usar marcadores de subordinación y conjunción.

Los elementos pragmáticos de la escritura [301] fueron considerados al solicitar a los estudiantes que tuvieran en cuenta a la audiencia, las metas y el contexto de la actividad comunicativa que harían en este ejercicio. Se les sugirió usar lenguaje apropiado en sus resúmenes, considerando que resumirían textos científicos y que sus lectores serían lingüistas e ingenieros. La presentación de los métodos de comprensión y producción textual toma una hora de la clase.

Con respecto a las citaciones bibliográficas y a la referenciación, durante una hora de clase se presentó a los estudiantes métodos para hacer citaciones bibliográficas con el fin de evitar el plagio (paso 2 en la Figura 6), adicionalmente se resaltó la importancia de respetar la propiedad intelectual cuando se escribe. El paso 2 de la fase de instrucción, mostrado en la Figura 6, finaliza con un ejercicio en el que se presenta a los estudiantes un texto y se les pide que lo resuman aplicando por primera vez el método sugerido en la clase. Los profesores también resumen el texto y presentan su versión a todos los estudiantes. Los estudiantes pueden comparar su resumen con el de los profesores, opinar sobre la calidad de su propio resumen y del que hicieron los profesores. Este ejercicio permite resaltar que el resumen de un texto puede tener más de una versión aceptable [302]. Esta actividad toma una hora de la clase.

La tercera actividad de la fase de instrucción (paso 3 de la Figura 6) es socializar con los estudiantes los criterios de evaluación de la calidad de los resúmenes; dichos criterios se agrupan en la rúbrica de evaluación de cuatro indicadores con sus descriptores de nivel (ver ANEXO E). Esta presentación toma una hora de clase.

7.3.2.2 Fase de práctica y retroalimentación

La práctica de la escritura de resúmenes la hicieron los estudiantes a través de la lectura de textos y la elaboración de resúmenes técnicos de ingeniería (paso 4 en la Figura 6). Dichos textos trataban temas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica como energía renovable, soluciones energéticas en zonas no interconectadas de Colombia, redes inteligentes (Smart Grids), redes de telecomunicaciones inalámbricas, automatización industrial, Internet de las cosas (IoT), entre otras. Para cada tema se sugirieron tres textos. Los textos fueron sugeridos por los profesores de ingeniería y el estudiante podía

seleccionar el tema sobre el que deseaba leer y hacer su resumen. Para favorecer la comprensión lectora se tuvo en cuenta que los contenidos de los textos fueran compatibles con el nivel de conocimiento de los estudiantes [284]. Los textos se enviaban a los estudiantes, por correo electrónico, dos semanas antes de la entrega del resumen.

La fase de retroalimentación inicia con una sesión de asesoría de dos horas por parte de los lingüistas y de los ingenieros (lectores), una semana antes de la entrega del resumen. En dicha sesión los estudiantes podían consultar y resolver las dudas que tuvieran sobre la elaboración del resumen (paso 5 en la Figura 6). Este primer diálogo entre escritores y lectores permitía el intercambio de puntos de vista sobre las ideas principales y secundarias de los textos (diálogos sobre el contenido). También facilitaba que cada estudiante consultara sus inquietudes sobre las estructuras textual y gramatical y sobre la diagramación que proponía para su resumen (diálogos sobre la escritura del resumen). A partir de la fecha de esta primera retroalimentación cualitativa, el estudiante contaba con una semana para reflexionar, corregir y/o ajustar la escritura de su resumen (paso 6 en la Figura 6), antes de entregarlo para la evaluación sumativa.

La evaluación cuantitativa de la calidad de los resúmenes fue realizada por lingüistas e ingenieros usando la rúbrica. Una vez el resumen era evaluado, cada estudiante recibía los resultados en forma de comentarios escritos y con la rúbrica diligenciada. Los resultados de la evaluación se entregaban personalmente para que escritores y lectores dialogaran por segunda vez acerca de la calidad del resumen (paso 7 en la Figura 6). Por último, el estudiante escribía nuevamente el resumen realizando modificaciones a partir de los resultados de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa y presentaba una versión final del resumen (paso 8 en la Figura 6).

En esta intervención educativa los estudiantes elaboraron en total tres resúmenes, por lo cual el ciclo descrito anteriormente (pasos 4 al 8 de la Figura 6) fue realizado tres veces por cada estudiante.

7.3.2.3 Instrumentos para la recolección de evidencias: cuantitativos y cualitativos

Los resultados de esta intervención educativa se analizaron con base en evidencias cuantitativas y cualitativas. Las evidencias cuantitativas se recolectaron con dos instrumentos: el MSLQ-Colombia y la rúbrica de evaluación. Con el MSLQ-Colombia se exploró el impacto de la intervención en el uso de la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información. Con la rúbrica se evaluó el efecto en cuatro indicadores de la calidad de los resúmenes logrados por los estudiantes. Las evidencias cualitativas se recopilaban con una encuesta de preguntas con respuesta abierta que interrogaban a los estudiantes sobre la experiencia de aprendizaje vivenciada en la intervención.

La sub-escala sobre selección y organización de la información del MSLQ-Colombia tiene los siguientes ítems:

- a) Cuando estudio material escrito de esta asignatura, subrayo el material para ayudarme a organizar mis ideas.
- b) Hago resúmenes para ayudarme a organizar las ideas principales de los temas.
- c) Hago diagramas, tablas, gráficas, entre otros; para ayudarme a organizar la información de los temas de la asignatura.
- d) Cuando estudio mis apuntes de clase, hago un esquema con los conceptos importantes de la asignatura.

Los estudiantes de los grupos en los que se realizó esta intervención respondieron el MSLQ-Colombia en dos ocasiones: antes de la fase de instrucción (pre-test) y al finalizar la retroalimentación del tercer resumen (post-test). Asimismo, 65 estudiantes de primer año de la asignatura Introducción a Ingeniería Mecatrónica, de la Universidad Nacional de Colombia - Bogotá, respondieron el MSLQ-Colombia al inicio y al final del período académico. Este último grupo de estudiantes hizo las veces de grupo control, ya que los estudiantes de esa asignatura no participaron en la intervención educativa. Con el pre-test se buscaba caracterizar el estado inicial de los estudiantes con respecto al uso de estrategias de selección y organización de ideas, por ejemplo la elaboración de resúmenes (ítem (b)). Con el post-test se buscaba caracterizar el estado final en el uso de dichas estrategias; luego de haber participado en esta intervención educativa o luego de haber cursado una asignatura de primer año sin recibir instrucción sobre la escritura de resúmenes (grupo control).

El otro instrumento usado para recopilar evidencias cuantitativas fue la rúbrica de evaluación. Ésta fue analítica y consideraba cuatro indicadores de la calidad de los resúmenes que hicieron los participantes, entendiendo calidad como el grado en que el resumen reflejaba una adecuada selección y organización de las ideas de los textos que los estudiantes debían resumir:

- Propósito: identificación de las ideas principales de la temática presentada por los textos que se resumieron.
- Ideas de soporte: profundidad de las ideas elaboradas por los estudiantes en el resumen, basándose en evidencias de los textos que resumieron.
- Párrafos: unicidad, cohesión y dosificación de la información de cada párrafo del resumen.
- Secuencialidad: organización del resumen de manera que combine en un todo coherente las ideas de la temática presentada en los textos.

Para cada uno de los tres resúmenes, presentados por los estudiantes, se diligenció una rúbrica; lo que permitió hacer un seguimiento a la evolución en la calidad de los resúmenes que elaboraron los estudiantes a medida practicaban. Los resultados de las rúbricas también sirvieron para el diálogo entre estudiantes y docentes en los momentos de la retroalimentación (segundo diálogo).

La encuesta con preguntas de respuesta abierta, acerca de la experiencia de aprendizaje vivenciada en la intervención, fue la herramienta usada para recolectar evidencias cualitativas. Los estudiantes respondieron voluntariamente dicha encuesta en cada resumen y no influía en la calificación de los resúmenes. Las preguntas de dicha encuesta fueron:

¿Para la elaboración de este resumen, usó el método que se le sugirió en esta clase?, ¿en caso de haberlo usado, qué aspectos encontró novedosos?

¿Las actividades que realizó para escribir este resumen fueron útiles para ampliar sus conocimientos de las temáticas de esta asignatura?

7.3.3 Implementación de la estrategia educativa

7.3.3.1 Contexto y población participante

Para investigar los efectos de la estrategia educativa se solicitó la participación de 177 estudiantes, distribuidos en tres grupos:

Grupo 1: 54 estudiantes de Ingeniería Electrónica.

Grupo 2: 57 estudiantes de Ingeniería Eléctrica.

Grupo 3: 66 estudiantes de Ingeniería Electrónica.

Los participantes tenían 18.9 años de edad promedio (desviación típica: 2.7 años); 13 eran mujeres y 164 hombres. Los estudiantes se encontraban cursando dos asignaturas: Introducción a la Ingeniería Eléctrica e Introducción a la Ingeniería Electrónica, ambas asignaturas de primer año del plan de estudios de ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá. Estas asignaturas buscan que los estudiantes reconozcan contextos y alcances del ejercicio profesional de la ingeniería.

7.3.3.2 *Análisis de los datos recolectados*

Análisis de los datos recolectados con el MSLQ-Colombia

Para responder el MSLQ-Colombia el estudiante se adhiere por medio de una escala de aceptabilidad de siete niveles tipo Likert, común para todos los ítems: uno si la afirmación del ítem no corresponde con su realidad y hasta siete si la afirmación aplica totalmente. Se halló el promedio aritmético de las respuestas dadas por los estudiantes de cada grupo en los que se realizó la intervención educativa y del grupo control para cada uno de los ítems de la estrategia selección y organización de ideas, tanto en el pre-test como en el post-test. Luego se calculó la diferencia del promedio (ganancia) entre el pre-test y el post-test para cada ítem. Adicionalmente, se analizó por medio de la prueba *t* de Students para muestras relacionadas si dicha diferencia (ganancia) presentaba significancia estadística. Finalmente, se estimó el tamaño del efecto de la intervención en cada ítem de selección y organización de ideas del MSLQ-Colombia; para ello se calculó la *d* de Cohen (comparación intra-sujetos) dividiendo la ganancia de cada ítem entre la desviación estándar conjunta de ambas medidas temporales (pre-test y post-test) [304].

Análisis de los datos recolectados con la rúbrica de evaluación

Los datos recolectados con las rúbricas se analizaron calculando el promedio aritmético de los niveles de dominio mostrados por los estudiantes en cada indicador para cada resumen. El nivel de dominio o de desempeño fue clasificado entre cinco y uno: desde cinco para el nivel experto hasta uno para el nivel desconocedor (ver ANEXO E). Se obtuvo el promedio de desempeño, por indicador, de todos los estudiantes de cada grupo participante en la intervención (Grupos 1, 2 y 3) y para toda la población. Se calculó la diferencia de medias (ganancia) de los desempeños mostrados por los estudiantes de cada grupo en el primer y último resúmenes y se verificó con la prueba *t* de Students, para muestras relacionadas, si la diferencia tenía ganancia significativa (significancia estadística). La razón de analizar la diferencia de nivel en cada indicador de la calidad de los resúmenes, usando el primer y el tercer resumen, fue el interés de conocer la evolución que tuvieron los estudiantes en su habilidad para escribir resúmenes por su participación en la intervención educativa. No se analizaron los resultados del segundo resumen porque se consideró que la acumulación de experiencia del estudiante era importante y que, por lo tanto, el análisis del segundo resumen ofrecería datos intermedios pero no finales del efecto total de participar en la intervención educativa.

Adicionalmente, como en la intervención educativa participaron tres grupos de estudiantes, se pudo analizar si el desempeño de los estudiantes en cada indicador mejoraba significativamente en todos o sólo en alguno de los grupos (repetibilidad del impacto). También se calculó la *H* de Hedges (comparación intra-sujetos) para medir el tamaño del efecto de la intervención en cada indicador. Fue necesario usar la *H* de Hedges y no la *d* de Cohen porque la cantidad de estudiantes que presentaron el primero y el último resúmenes, en cada grupo, no fue la misma [304]. Finalmente, se construyó un ordenamiento (ranking) de indicadores de acuerdo con el impacto que la intervención educativa tuvo sobre el desempeño en cada indicador. Para obtener dicho ranking se tuvo en cuenta el tamaño del efecto, por indicador, que se calculó para toda la población de estudiantes de todas las intervenciones.

Análisis de los datos recolectados con las preguntas de respuesta abierta (encuesta)

El análisis cualitativo de las respuestas a las preguntas de opinión se inició clasificándolas acorde con el resumen en el cual el estudiante la expresó y acorde con la pregunta que el estudiante estuviera respondiendo (fueron dos preguntas en la encuesta). En total se recibieron 125 respuestas escritas: 33 estudiantes respondieron la encuesta en el primer resumen, 36 en el segundo resumen y 56 en el tercero.

El procedimiento para analizar las respuestas estuvo acorde con recomendaciones para el análisis cualitativo de este tipo de evidencias [305]. Inicialmente, se definieron tres categorías preliminares para codificar las respuestas de los estudiantes: efectos de la fase de instrucción, efectos de la fase práctica y efectos de la fase de retroalimentación. Estas tres categorías preliminares buscaban clasificar las opiniones de los estudiantes de manera que se pudieran explorar respuestas a la pregunta de investigación de este trabajo: ¿qué efectos tienen la instrucción, la práctica y la retroalimentación de elementos cognitivos y pragmáticos de la escritura de resúmenes en el uso de la estrategia de selección y organización de la información por parte de un grupo de estudiantes de ingeniería?. Las respuestas de los estudiantes que opinaron en todos los resúmenes fueron las primeras que se codificaron. A continuación, se analizaron los segmentos de texto que no habían sido codificados en ninguna de las tres categorías preliminares, lo que llevó a la aparición de otras categorías (categorías emergentes). A continuación se tomaron las respuestas de los estudiantes que opinaron en sólo uno o dos resúmenes y se codificaron los textos que tuvieran relación con las categorías ya establecidas (las preliminares y las categorías emergentes). Una vez se hizo esta codificación, se analizaron los segmentos de respuesta de los estudiantes que opinaron en sólo uno o dos resúmenes y que aún no habían sido codificados; este ejercicio dio lugar a la aparición de otras categorías emergentes. Por último, se revisaron nuevamente las respuestas de los estudiantes que opinaron en los tres resúmenes para aplicarles las últimas categorías halladas.

En algunos casos fue necesario combinar categorías, hubo segmentos de respuestas que fueron codificados en varias categorías y se utilizaron comentarios para identificar el contexto original en el cual se encontraba cada segmento codificado. Una vez finalizado el proceso de codificación, se extrajeron y agruparon en un documento los segmentos de respuesta codificados en la misma categoría y sus comentarios. Finalmente, se compararon a nivel intra-categoría e inter-categorías los segmentos codificados con el fin de hallar similitudes, diferencias y enlazar los temas identificados.

Los análisis estadísticos cuantitativos como frecuencias, pruebas *t* de Students y tamaños de efecto fueron hechos con el software Statistical Package for the Social Sciences, SPSS, versión 22. Los análisis de datos cualitativos se realizaron con el soporte de la herramienta N-VIVO de la QSR International.

7.3.4 Efectos de la intervención educativa

7.3.4.1 Resultados cuantitativos: estadísticas descriptivas del MSLQ-Colombia

La Tabla 37 presenta los resultados del pre-test y el post-test del MSLQ – Colombia para los ítems de selección y organización de ideas, para todos los estudiantes que participaron en la intervención (fila “TODOS”), para cada uno de los grupos participantes y para los estudiantes del grupo control (no participantes en la intervención).

Se puede observar en la columna “Media pre-test” filas “TODOS” que, en general y antes de participar en la intervención educativa, los estudiantes hacen bajo uso de las estrategias de selección y organización de la información. Todos los promedios están por debajo de 4.00, aunque cada ítem podía estar entre 1.00 y 7.00 de acuerdo con la escala de puntajes del MSLQ-Colombia. Este resultado es muy similar al hallado entre la población de estudiantes que participaron en la caracterización mostrada en el Capítulo 6 de este documento (estudiantes de ingeniería de la UNAL de diferentes semestres). Este resultado

Tabla 37. Estadísticas descriptivas del MSLQ-Colombia sobre estrategias de selección y organización de la información.

	Estadísticas descriptivas						Significancia (ganancia)	Tamaño de efecto
Ítems sobre selección y organización de ideas MSLQ-Colombia	Grupo	Media Pre-test	D.T.	Media Post-test	D.T.	Ganancia	p-valor de la prueba <i>t</i>	d-Cohen
(a) Subrayo el material de estudio	1	4.07	1.81	4.80	1.45	0.72	0.002**	0.45
	2	4.11	1.89	4.57	1.42	0.46	0.074	--
	3	3.82	2.13	4.33	1.69	0.51	0.058	--
	TODOS	3.97	2.01	4.44	1.56	0.47	0.011*	0.26
	Control	3.72	1.64	4.03	1.82	0.31	0.115	--
(b) Hago resúmenes para organizar las ideas	1	4.31	1.96	4.98	1.51	0.66	0.019*	0.38
	2	3.50	2.05	4.36	1.81	0.86	0.019*	0.44
	3	3.51	2.20	4.45	1.52	0.94	0.002**	0.50
	TODOS	3.48	2.12	4.40	1.65	0.91	0.000**	0.48
	Control	3.89	1.91	3.89	1.77	0.00	1.00	--
(c) Hago diagramas, tablas, gráficas para organizar la información	1	3.00	1.83	4.35	1.59	1.35	0.000**	0.79
	2	3.59	1.84	4.11	1.58	0.52	0.038*	0.30
	3	3.43	2.14	3.84	1.71	0.41	0.245	--
	TODOS	3.48	2.01	3.97	1.64	0.49	0.027*	0.27
	Control	3.69	1.90	4.03	1.72	0.34	0.176	--
(d) Hago esquemas con los conceptos importantes	1	3.72	1.73	3.91	1.53	0.18	0.534	--
	2	3.72	1.69	3.79	1.59	0.07	0.815	--
	3	2.71	1.87	3.39	1.74	0.68	0.038*	0.38
	TODOS	3.15	1.86	3.57	1.67	0.42	0.060	--
	Control	3.94	1.73	3.91	1.77	-0.03	0.877	--

* La ganancia es significativa a nivel $\alpha = 0.05$

** La ganancia es significativa a nivel $\alpha = 0.01$

-- No se calcula el tamaño del efecto porque la ganancia no presentó significancia estadística

D.T. Desviación típica

estaría indicando que los estudiantes que recién ingresan a la Facultad de Ingeniería de la UNAL también hacen bajo uso de las estrategias de selección y organización de la información.

Si se analizan las estadísticas descriptivas para cada uno de los grupos (grupos 1, 2 y 3 y grupo control) se encuentran valores entre 2.71 y 4.31 (columna Media pre-test), lo que refleja usos entre bajos y moderados de la estrategia selección y organización de la información, antes de la intervención, por parte de cada uno de los grupos de estudiantes. Vale resaltar que los estudiantes del grupo control también hacen bajo uso de dichas estrategias.

Luego de su participación en la intervención educativa se encontró que, en general, todos los estudiantes incrementaron de manera significativa (ganancia positiva significativa) el subrayado del material de estudio (ganancia: 0.47), la elaboración de resúmenes (ganancia: 0.91) y la elaboración de diagramas, tablas y gráficas para organizar la información (ganancia: 0.49), como lo muestra la columna "Media post-test" en las filas "TODOS" de la Tabla 37. Como era de esperarse, la técnica de hacer resúmenes fue la que más promovieron los participantes con una ganancia de 0.91 y un tamaño de efecto d-Cohen: 0.48 (ver columna Tamaño de efecto, fila "TODOS" del literal (b)). La técnica de hacer esquemas con los conceptos importantes no fue promovida por los estudiantes participantes de la intervención (ganancia positiva pero sin significancia estadística). También se halló que los estudiantes del grupo control no incrementaron de manera significativa el uso de ninguna de las técnicas para seleccionar y organizar la

información (ver filas “Control”); este resultado se sustenta en que ninguna de las ganancias tuvo significancia estadística en dicho grupo (ver columna “ganancia” filas “Control”).

Debido a que la técnica de elaborar resúmenes (ítem (b)) fue la que se trabajó en esta intervención educativa para que los estudiantes seleccionaran y organizaran la información, a continuación se analizan los resultados de cada uno de los grupos de estudiantes participantes. Los grupos 1, 2, 3 y el grupo control presentaron medias de 4.31; 3.50; 3.51 y 3.89 antes de la intervención (columna Media pre-test, filas del literal (b)). En el post-test (ver Media post-test, filas del literal (b)), teniendo en cuenta los valores de ganancia y el p-valor de la prueba *t-students*, se encontró que los estudiantes de cada uno de los grupos participantes en la intervención incrementaron positivamente y significativamente la elaboración de resúmenes (ganancias: 0.66; 0.86 y 0.94). Las magnitudes del efecto de la intervención (columna Tamaño de efecto) fueron positivas con valores *d*-Cohen de 0.38; 0.44 y 0.50. Estos valores de tamaño de efecto están considerados entre moderados y excelentes para intervenciones realizadas en contextos educativos [287, 306]. Por el contrario, los estudiantes que no participaron en la intervención (grupo control), no promovieron la selección y organización de ideas a través de la escritura de resúmenes (ganancia: 0,00 y sin significancia estadística).

Los resultados de la Tabla 37 también permiten ver precauciones que se deben tener al momento de analizar los efectos de esta intervención. Cuando se calcula el efecto de la intervención en el uso de las diferentes técnicas para seleccionar y organizar la información, teniendo en cuenta toda la población de estudiantes participantes, se encuentra que todos los estudiantes promovieron tres de las cuatro técnicas. Sin embargo, cuando se analizan los resultados para cada grupo de estudiantes (no todos al tiempo), se encuentra que hay técnicas que fueron promovidas por algunos de los grupos de estudiantes y otras técnicas que no fueron promovidas. Por ejemplo, aunque el resultado de la fila “TODOS” para la técnica de subrayar el material de estudio (literal (a)) indica que ésta fue promovida de manera significativa por todos los estudiantes (ganancia: 0.47; p-valor: 0.011 indicando ganancia significativa con *d*-Cohen: 0.26), cuando se revisan los resultados por grupos, en esa misma técnica, se encuentra que los grupos 2 y 3 no la promovieron de manera significativa. El grupo 1 fue el único que realmente promovió de manera significativa dicha técnica para seleccionar y organizar la información. Estos resultados estarían indicando que al analizar los efectos de la intervención teniendo en cuenta a todos los estudiantes, no por grupos, se presenta un efecto “promedio” que oculta situaciones particulares que ocurren en cada grupo.

En este orden de ideas, la Tabla 37 permite afirmar que la intervención educativa es robusta para facilitar a los estudiantes el uso de la elaboración de resúmenes, más no necesariamente para las otras técnicas de selección y organización de ideas. Esta afirmación se basa en que la elaboración de resúmenes fue la única técnica promovida por todos y cada uno de los grupos de estudiantes participantes en la intervención.

En el análisis por grupos se encontró que algunos estudiantes incrementaron significativamente el uso de algunas técnicas para seleccionar y organizar la información, aparte de la elaboración de resúmenes. Los estudiantes del grupo 1 aumentaron significativamente (en sentido estadístico) el uso del subrayado del material (ganancia: 0.72, *d*-Cohen: 0.45), los estudiantes de los grupos 1 y 2 incrementaron el uso de diagramas (ganancias: 1.35 y 0.52 con *d*-Cohen: 0.79 y 0.30) y los estudiantes del grupo 3 fueron los únicos que incrementaron la realización de esquemas (ganancia: 0.68 *d*-Cohen: 0.38). Los estudiantes del grupo control no presentaron diferencias de uso, con significancia estadística, de ninguna de las técnicas para seleccionar y organizar las ideas después de cursar su primer semestre académico en la universidad.

En conclusión, la intervención educativa facilitó que los estudiantes promovieran el uso de la técnica de elaborar resúmenes para seleccionar y organizar la información, debido al incremento positivo

(ganancia) en todos los grupos que participaron en la intervención. En cuanto al impacto de la intervención en las demás técnicas para seleccionar y organizar la información, los resultados no son concluyentes ya que el incremento no ocurrió en todos los grupos participantes.

7.3.4.2 Resultados cuantitativos: exploración de los datos recolectados con la rúbrica de evaluación

La Tabla 38 presenta los resultados del seguimiento realizado, por medio de la rúbrica de evaluación, a los indicadores de calidad de los resúmenes que elaboraron los participantes de la intervención. Se destaca que en el primer resumen (columna “Media primer resumen”, filas Todos) los indicadores de calidad se encuentran en un nivel intermedio con valores entre 3.53 y 3.86 (la escala de medida para estos indicadores es entre 0.00 y 5.00; siendo 5.00 la nota más alta). El valor más bajo lo presenta el indicador “párrafos” con una media de 3.53; este indicador se refiere a si los párrafos del resumen presentan unicidad, cohesión y dosificación de la información. El valor más alto lo presenta el indicador “propósito” con una media de 3.86; este indicador se refiere a si el resumen presenta las ideas principales de las temáticas de los textos que se resumieron.

Tabla 38. Estadísticas descriptivas de los indicadores de calidad de los resúmenes evaluados con la rúbrica.

Indicador de la rúbrica	Estadísticas descriptivas						Significancia estadística de la ganancia		Tamaño del efecto	
	Grupo	Media primer resumen	DT	Media último resumen	DT	Ganancia	p-valor de la prueba <i>t</i>	# de grupos en los que hubo cambios significativos	g-Hedges	Ranking tamaño del efecto
Secuencialidad	1	3.77	0.80	4.00	0.75	0.23	0.017*	3	0.30	1º
	2	3.64	0.77	4.12	0.83	0.48	0.003**		0.60	
	3	3.62	0.81	4.25	0.77	0.63	0.000**		0.80	
	Todos	3.67	0.79	4.13	0.78	0.46	0.000**		0.59	
Párrafos	1	3.30	0.99	3.62	0.82	0.32	0.169	2	--	2º
	2	3.74	0.75	4.18	0.80	0.44	0.003**		0.57	
	3	3.51	0.84	4.18	0.75	0.67	0.000**		0.84	
	Todos	3.53	0.86	4.00	0.83	0.47	0.000**		0.56	
Propósito	1	3.97	0.83	4.01	0.81	0.04	0.875	1	--	3º
	2	3.78	0.97	4.10	0.98	0.32	0.160		--	
	3	3.85	0.74	4.47	0.70	0.62	0.000**		0.86	
	Todos	3.86	0.84	4.21	0.85	0.35	0.000**		0.41	
Ideas de soporte	1	3.77	0.80	3.72	1.04	-0.05	0.893	2	--	4º
	2	3.42	0.88	4.16	1.00	0.74	0.000**		0.79	
	3	3.98	0.77	4.33	0.70	0.35	0.019*		0.48	
	Todos	3.74	0.84	4.08	0.95	0.34	0.000**		0.38	

* La ganancia es significativa en el nivel $\alpha = 0.05$

** La ganancia es significativa en el nivel $\alpha = 0.01$

-- No se calcula el tamaño del efecto porque la ganancia no presenta significancia estadística

DT Desviación típica

Analizando los resultados por grupos para los cuatro indicadores (columna “Media primer resumen” en las filas por grupo), ninguno de los grupos alcanzó un valor superior a 4.00 ni un valor inferior a 3.00 en los indicadores en el primer resumen. Este resultado estaría mostrando que los desempeños de los participantes en el primer resumen, en estos indicadores de calidad, se encuentran entre los niveles “en desarrollo” y “competente” de la rúbrica de evaluación (ver ANEXO E).

Las columnas “Media último resumen” y “ganancia” en las filas “Todos” muestran que todos los indicadores de calidad de los resúmenes fueron promovidos por los estudiantes participantes. Todas las ganancias fueron positivas con significancia estadística. Los niveles de desempeño en los cuatro indicadores, en el último resumen, alcanzaron medias iguales o superiores a 4.00. El indicador “párrafos”, que presentaba la media más baja en el primer resumen (media: 3.53), fue el más promovido por los estudiantes (media: 4.00). La ganancia para este indicador fue de 0.47, siendo positiva y significativa (en sentido estadístico) y con un tamaño de efecto g-Hedges: 0.56. En orden descendente de promoción continúa el indicador “secuencialidad”. Este indicador se refiere al grado en que el resumen combina en un todo coherente las ideas de la temática presentada en los textos. La ganancia para este indicador fue positiva y significativa con valor de 0.46 y un tamaño de efecto g-Hedges: 0.59. Continúan los indicadores “propósito” con ganancia positiva significativa de 0.35 (tamaño de efecto g-Hedges: 0.41) e “ideas de soporte” con una ganancia positiva significativa de 0.34 (tamaño de efecto g-Hedges: 0.38). Este último indicador se refiere a la profundidad de las ideas del resumen, basándose en evidencias de los textos que se resumieron. Bajo la interpretación de estudios meta-analíticos sobre efectos de intervenciones educativas, los tamaños de efecto de esta intervención se encuentran entre moderados y excelentes [287, 306]

Si se analizan los resultados presentados en la columna “p-valor de la prueba t ” para cada grupo participante (ver filas que corresponden a cada grupo); es decir, no para todos los participantes a la vez, se pudo deducir que algunos grupos de estudiantes no promovieron de manera significativa algunos indicadores de calidad de sus resúmenes. El indicador “secuencialidad” fue el único promovido de manera positiva y significativa por todos los grupos participantes, el indicador “párrafos” fue promovido de manera positiva y significativa por los grupos 2 y 3, el indicador “propósito” sólo fue promovido por los estudiantes del grupo 3 y el indicador “ideas de soporte” por los grupos 2 y 3. Este resultado estaría mostrando que existen dinámicas particulares en cada uno de los grupos participantes de esta intervención que hacen que el impacto no sea el mismo en todos los grupos. Asimismo, indica que para una identificación más precisa del impacto que tiene esta intervención en el desempeño de cada indicador es necesario analizar por grupos y no sólo con la totalidad de la población.

Debido a lo anterior, se decidió calcular la cantidad de grupos, de tres posibles, en los que los estudiantes promovieron significativamente su desempeño en el indicador. Este cálculo se hizo a partir de la ganancia de desempeño de cada grupo en cada indicador y el p-valor de la prueba t de dicha ganancia (ver en Tabla 38 la columna # de grupos en los que hubo cambios significativos). Los análisis muestran que el indicador “secuencialidad” fue mejorado por los tres grupos participantes de la intervención; los indicadores “párrafos” e “ideas de soporte” fueron promovidos por dos de los tres grupos y, finalmente, el desempeño en el indicador “propósito” sólo fue mejorado de manera significativa por un grupo, los estudiantes del grupo 3.

7.3.4.3 Resultados de los análisis cualitativos

Los estudiantes compartieron sus percepciones sobre esta experiencia de aprendizaje haciendo alusión a una gran variedad de aspectos. A continuación se presentan percepciones relacionadas con la pregunta de investigación de esta Tesis: ¿qué efectos tienen la instrucción, la práctica y la retroalimentación de elementos cognitivos y pragmáticos de la escritura de resúmenes en el uso de la estrategia de selección y organización de la información por parte de un grupo de estudiantes de ingeniería?. Algunos segmentos de las respuestas dadas por los estudiantes se citan con el fin de ilustrar los resultados.

Sobre efectos de la fase de instrucción:

Los estudiantes valoraron positivamente que se les presentara un método para resumir. Ellos indican que antes de participar en esta experiencia resumían textos pero sin aplicar técnicas adecuadas, lo que

llevaba a que resumir fuera complicado o que el resumen logrado no fuera de buena calidad. Los estudiantes basaron la valoración positiva que le dieron a la presentación del método para resumir en dos aspectos: la novedad que les representó conocer un método para realizar adecuadamente un resumen y la utilidad práctica que le encontraron a dicho método. Estas valoraciones permitieron ver que los estudiantes participantes reconocen una condición de conocimientos previos insuficientes para aplicar la técnica del resumen con el fin de seleccionar y organizar la información; adicionalmente, indican que conocer y emplear un método para resumir fue útil porque les facilitó la elaboración de los resúmenes. Este primer hallazgo de los efectos de la fase de instrucción se pueden ilustrar con opiniones como:

- “Si no hubiera tenido una guía de cómo elaborar un resumen y cada parte de él, no hubiera obtenido este resultado que considero bueno. Después de conocer este método considero que no sabía resumir; gracias a lo que vi en clase se me ha facilitado bastante el ejercicio...” (Estudiante 7, resumen 1)
- “El ejercicio de resumir siguiendo unas pautas, muestra una forma acertada de cómo abordar estas prácticas, antes de estas reglas no poseía ningún criterio efectivo de cómo elaborar resúmenes.” (Estudiante 8, resumen 1)

La mayor cantidad de opiniones de los estudiantes, acerca de la fase de instrucción de esta intervención, hicieron referencia al método para seleccionar y organizar la información (jerarquización de las ideas) y a los métodos sugeridos para dar secuencialidad al resumen (paso 2 de la fase de instrucción, recordar la Figura 6). Los estudiantes manifestaron que conocer estos métodos les ha facilitado seleccionar y organizar la información de manera coherente, lo que a su vez les ha permitido lograr mejores análisis de la información de los textos que leen. Adicionalmente, algunos estudiantes reconocen que esta fase de instrucción les ha permitido conocer un método diferente para hacer resúmenes que les ha resultado más efectivo para organizar y dar coherencia a la información con respecto a cómo lo hacían antes. Por ejemplo:

- “...hacer el ejercicio de leer tres o cuatro documentos y al terminar de leer identificar ideas de todo lo que leí es bastante complicado, la extracción de ideas a medida que leo y luego sacarles una jerarquización resulta más ordenado y más fácil, además de que deja un mejor análisis de lo leído.” (Estudiante 81, resumen 1).
- “Realizar un resumen me exige un entendimiento más profundo del texto ya que para poder sintetizar de manera correcta las ideas he de entender que es importante y que no tanto, así que realizar un resumen sobre una lectura es una buena forma de ampliar mis conocimientos respecto algún tema. Las instrucciones recibidas en clase me han ayudado a tomarme más en serio el trabajo de realizar un resumen, ya que anteriormente no hubiera prestado tanta atención a factores importantes como jerarquizar las ideas y no emitir valores de juicio, esto último a mi parecer no lo encontraba como un error, pero ahora entiendo que los valores de juicio cambian la idea que un autor está exponiendo en un texto.” (Estudiante 20, resumen 1).
- “Gracias a las instrucciones recibidas en clase he podido realizar el resumen de una manera diferente a la cual estaba acostumbrado, pues ahora utilizo elementos nuevos como el desarrollo de una estructura para realizar un resumen más organizado y coherente; también el uso de la paráfrasis como herramienta para un resumen me ha sido de gran ayuda” (Estudiante 55, resumen 1).
- “Gracias a las herramientas dadas en clase, ha mejorado en gran medida mi capacidad de comprender la información; gracias al ejercicio de determinar la idea principal de cada párrafo, tengo más claro

lo que debo escribir en cada párrafo para poder resumir de manera más clara la información sin perder de vista la idea central del texto.” (Estudiante 68, resumen 1).

En cuanto a la rúbrica de evaluación, presentada en la fase de instrucción, los estudiantes comentaron que conocerla previamente, antes de entregar el resumen a los lectores y evaluadores, les fue muy útil como herramienta de autoevaluación. Los estudiantes indican que al revisar ellos mismos sus resúmenes, con los indicadores de la rúbrica, pudieron identificar errores y modificar sus escritos.

- “No hubiera hecho el texto de la misma manera sin haber tenido las instrucciones vistas en clase debido a que revisar con la rúbrica me ayudó a evitar varios errores que normalmente pude haber cometido, he mejorado la forma en cómo jerarquizo las ideas...” (Estudiante 26 resumen 2)
- “Varias herramientas de las trabajadas en clase facilitan la elaboración de resúmenes. Por ejemplo, subrayar las ideas principales y secundarias de las secciones del texto ayuda a mantener una idea muy bien estructurada y concreta de lo leído. Así mismo, revisar el escrito con los parámetros de la rúbrica ayuda a ver las fallas en redacción, sobre todo en la coherencia del orden de las ideas... Fácilmente estos aspectos se pueden omitir si no se ha hecho el ejercicio de mencionarlos y darles la importancia necesaria.” (Estudiante 75 resumen 1)

Sobre efectos de la práctica y la retroalimentación:

La fase de la práctica fue la más comentada por los estudiantes. Entre los temas abordados en dichos comentarios los estudiantes manifestaron, frecuentemente, que resumir (fase práctica) les fue muy útil para aprender profundamente sobre el tema que leyeron y resumieron. Algunos estudiantes indican que el proceso clave para este aprendizaje profundo fue la comprensión lectora lograda con la aplicación de las estrategias de selección y organización de la información de los textos. Este resultado confirma la utilidad que tienen las técnicas para seleccionar y organizar la información con el fin de aprender profundamente (estrategia de aprendizaje significativo); incluso, algunos estudiantes perciben como importante continuar utilizando este método en futuras tareas (impacto extraclase de esta intervención). Al respecto, los estudiantes escribieron:

- “Aunque creía tener clara la noción de energía renovable, es hasta cuando se hace un análisis y síntesis de información al respecto que se gana un criterio válido para sustentar esas ideas, en este caso no conocía que existían desventajas del uso de la energía eólica y que tuviera pautas tan claras para su tratamiento.” (Estudiante 28, resumen 3)
- “Este ejercicio me ha sido de gran utilidad ya que, hasta el momento no tenía conocimiento sobre el tema “Redes Inteligentes”, y gracias a este ejercicio tuve una gran introducción a este tema, que ha logrado captar mi atención. Considero que es un tema, cuyo estudio es de gran importancia para cualquier persona que se encuentre cursando la carrera de Ingeniería Electrónica.

Al realizar una lectura inicial del tema, no logré distinguir ¿qué era esencialmente una Red Inteligente? y ¿cuáles eran sus características?; pero al realizar el resumen, identifiqué las ideas principales y secundarias del texto y me detuve a analizarlas, con lo que logré resolver las dudas que me había planteado cuando realice la lectura inicial.

Durante la realización del resumen, logré evidenciar que este ejercicio permite una mayor comprensión del texto, que con una lectura del mismo. Así que identifiqué la realización de un resumen como una herramienta que favorece la comprensión lectora...” (Estudiante 25, resumen 3)

- “Gracias a este ejercicio pude mejorar mi habilidad para escoger las ideas principales de un texto subrayando con distintos colores las ideas que voy encontrando, para luego empezar a darle forma

al texto final con estas ideas, antes, simplemente habría leído todo el texto y escribiría las ideas que recordara, lo cual haría que dejara alguna idea sin mencionar o escribiera algo irrelevante. El tema de la seguridad redes inteligentes era nuevo para mí así que el ejercicio me sirvió para conocer la importancia que pueden llegar a tener en la sociedad” (Estudiante 32, resumen 2)

- “...Puedo concluir que el resumen es una muy buena forma de sintetizar información y además sirve para poder comprender.” (Estudiante 26, resumen 2)
- “Sin lugar a duda los aportes hechos en la clase por parte de los profesores y de los monitores han sido muy beneficiosos, ya que se han brindado unas herramientas que permiten que la actividad de resumir se desarrolle de una mejor manera, ya que esta actividad representa unos beneficios en los procesos cognitivos pues considero que si se hace esta actividad de la mejor manera se llegaran a comprender de manera más eficiente los textos que abordemos de aquí en adelante en la universidad.” (Estudiante 14, resumen 2)

Como efectos de la fase práctica se encontró una categoría emergente: “conocimiento metacognitivo”. En este caso se refiere al seguimiento y a la evaluación del aprendizaje. Numerosos estudiantes manifestaron que practicar varias veces la actividad de resumir les permitió ir mejorando su habilidad para seleccionar y organizar la información y sus habilidades de escritura (en general), a medida que iban realizando nuevos ejercicios. Por ejemplo:

- “Encontré que una realización constante de este tipo de ejercicios (hacer resúmenes) permite ir desarrollando habilidades como la síntesis y la identificación de ideas principales y secundarias de un texto, así como el desarrollo de habilidades de comunicación escrita.” (Estudiante 25, resumen 3)
- “Estas prácticas me ayudaron a afianzar competencias en el área escrita, pues mejoraron mi capacidad de encontrar las partes relevantes de un texto, a usar de manera adecuada los signos de puntuación, a llevar una secuencia pertinente durante la redacción y contribuyeron a que ampliara mi opinión crítica.” (Estudiante 51, resumen 3)
- “Considero que este ejercicio, como los anteriores, fue muy enriquecedor en el sentido en que a través de la práctica voy desarrollando habilidades que me permiten realizar de una manera más eficiente la elaboración de resúmenes; por otro lado, logre poner en práctica algunos aspectos que tenía por corregir en cuanto al tema de organización y secuencialidad de párrafos e ideas.” (Estudiante 59, resumen 3)

Con respecto a la fase de retroalimentación, los estudiantes manifestaron que los diálogos entre profesores y estudiantes, así como la evaluación de la calidad de los resúmenes por medio de la rúbrica, les favoreció para identificar carencias o errores en sus resúmenes. Asimismo, señalan que la mayor cantidad de orientaciones solicitadas a los docentes, en la fase de retroalimentación, tuvieron que ver con la construcción de párrafos y cómo dar secuencialidad a sus escritos.

- “Considero que gracias a las lecturas, consejos, elaboración de resúmenes y demás durante el curso he mejorado tanto en la selección de ideas principales para hacer textos como en la redacción, ya que gracias al buen desempeño por parte de los monitores, los cuales se toman el trabajo de corregir con la rúbrica y dar sugerencias sobre cada trabajo, nos damos cuenta de los diferentes aspectos a mejorar”. (Estudiante 22, resumen 3)
- “Considero que las herramientas dadas en la clase y el acompañamiento de las tutorías de los monitores y de los ingenieros nos dieron las bases suficientes para lograr unas mejores aptitudes para desarrollar los resúmenes.” (Estudiante 68, resumen 3)

- “Luego de la evaluación que hizo mi monitora trate de corregir las fallas significativas en la construcción de los párrafos que tuve en los pasados trabajos, para ello leí varias veces los textos a resumir e intente (no sé si lo conseguí) aplicar todo lo aprendido con respecto a la elaboración de resúmenes.” (Estudiante 28, resumen 3)

Finalmente, en el análisis de las percepciones de los estudiantes acerca de la fase de retroalimentación, los estudiantes también resaltaron que realizar tres resúmenes y recibir retroalimentación en cada uno de ellos les fue favorable para acumular experiencia. Ellos indicaron que gracias a la retroalimentación del primer resumen pudieron aprender a planear, monitorear y ajustar la forma en que harían los siguientes dos resúmenes (conocimiento metacognitivo). Por ejemplo: la experiencia en la elaboración del primer resumen les permitió planear mejor el tiempo dedicado a la elaboración del segundo y tercer resumen (planear y ajustar el método). Adicionalmente, la retroalimentación del primer resumen sirvió para identificar las debilidades en la construcción del resumen y en los siguientes pudieron identificar si habían mejorado (seguimiento del aprendizaje); al respecto, los estudiantes consideraron que lo que más promovieron fue la construcción de los párrafos. Asimismo, los estudiantes señalaron que en el segundo y tercer resumen se sintieron más cómodos con el lenguaje técnico del tema, gracias a la familiarización que tuvieron con el vocabulario de la temática en el primer resumen (seguimiento del aprendizaje). Esta comodidad la interpretaron los estudiantes como un avance en su estado de conocimiento del tema.

- “Realizando este resumen (el resumen 3) tuve mayor fluidez al organizar y expresar las ideas, fue más rápido y más fácil. Pude notar que con respecto al primer resumen, el segundo mostró una mejoría. Al realizar el resumen recopilé información de varias fuentes y tuve en cuenta todas las sugerencias y correcciones del monitor en los 2 resúmenes presentados. Toda la información a la que tuve acceso generó mayor interés en el tema, además de seguir enriqueciendo mi vocabulario y la manera de redacción y organización de las ideas.” (Estudiante 60, resumen 3)
- “A la hora de hacer este resumen me pareció en cierta manera mucho más sencillo que el primero, gracias a las correcciones que había recibido del anterior. Seguí la guía y los consejos de la monitora...” (Estudiante 15, resumen 2)
- “En la elaboración de un resumen es importante seguir las instrucciones dadas en las monitorías (retroalimentación) y estar abierto a escuchar y a aplicar cada una de estas sugerencias. Este resumen se hizo más fácil de elaborar, trate de leer todas la referencias y antes de comenzar a escribir planeé como iba a hacer el texto, que va en la introducción, y de lo que leí que me sirve para argumentar esta introducción, el cuerpo en el cual presente el proyecto y las conclusiones; después de tener todo planeado comencé a redactar el presente resumen. Aún tengo muchas cosas que mejorar, pero gracias a las monitorías (retroalimentación) cada vez son menos los aspectos a mejorar.” (Estudiante 12, resumen 2)
- “Puedo concluir entonces que realizar resúmenes no es un ejercicio fácil que se pueda tomar a la ligera, requieren de tiempo además una comprensión adecuada del texto, que me permitirá ampliar mis conocimientos y habilidades a la hora de redactar y comprender ideas.” (Estudiante 20, resumen 1)
- “Una de las conclusiones más importantes al realizar este tipo de ejercicios es que se debe tener un buen manejo del tiempo, pues esto permite releer la información para sacar datos que en una primera lectura parecían irrelevantes, y queda más tiempo para estructurar el resumen y realizar las posibles correcciones.” (Estudiante 76, resumen 1)

7.4 Discusión

7.4.1 Discusión de los resultados cuantitativos: obtenidos con el MSLQ-Colombia

En general y antes de participar en la intervención educativa, los estudiantes participantes en esta intervención hacían bajo uso de las estrategias de selección y organización de la información. Todos los promedios estaban por debajo de 4.00, aunque cada ítem podía estar entre 1.00 y 7.00 de acuerdo con la escala de puntajes del MSLQ-Colombia. Este resultado es muy similar al hallado entre la población de estudiantes que participaron en la caracterización mostrada en el Capítulo 6 de este documento (estudiantes de ingeniería de la UNAL de diferentes semestres). Vale resaltar que los estudiantes del grupo control también hacen bajo uso de dichas estrategias. Este resultado estaría indicando que, en general, los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL hacen bajo uso de las estrategias de selección y organización de la información desde que ingresan a la universidad y que esta situación continúa aún después de cursar varios períodos académicos.

Los resultados del post-test mostraron que los estudiantes participantes en la instrucción, práctica y retroalimentación de elementos cognitivos y pragmáticos de la escritura de resúmenes incrementaron (ganancia positiva con significancia estadística) el uso de la escritura de resúmenes como estrategia para seleccionar y organizar la información. Los tamaños de efecto de dicho incremento (d -Cohen) estuvieron entre 0.38 y 0.50. Este resultado está en línea con lo encontrado en otros estudios que indican que los estudiantes con menor habilidad en el uso de estrategias de selección y organización de la información se pueden ver favorecidos por la instrucción directa [280].

El anterior resultado es confirmado al encontrar que los estudiantes del grupo control no consideraron que incrementaran el uso de la técnica de hacer resúmenes durante el semestre académico, a pesar de que también realizaron resúmenes a partir de sus notas de clase. En cada clase de la asignatura, los estudiantes del grupo control asistieron a charlas de expertos técnicos en líneas de trabajo de la ingeniería. Los estudiantes presentaron aproximadamente diez resúmenes de dichas charlas durante el semestre. Llama la atención que aun haciendo ese ejercicio, los estudiantes no consideraron que promovieron el uso de las técnicas para seleccionar y organizar las ideas; según lo mostrado en los datos recolectados con el MSLQ-Colombia. Este resultado estaría indicando que las fases de instrucción y retroalimentación de la intervención educativa serían la causa de las diferencias de resultados entre los participantes y no participantes de la intervención. La intervención educativa de este estudio fue informada e incluyó las etapas de instrucción y retroalimentación; fases que no fueron incluidas en el trabajo realizado por los estudiantes del grupo control que sólo incluyó la fase práctica. Diciéndolo de otra manera, no es suficiente solicitar a los estudiantes que hagan resúmenes para facilitarles que fomenten la estrategia de selección y organización de la información.

Los estudiantes participantes en la intervención promovieron otras técnicas para seleccionar y organizar la información de los textos que leyeron. El subrayado del material de estudio, la elaboración de diagramas, tablas y gráficas para organizar la información y el uso de esquemas fueron promovidos por algunos de los grupos participantes en la intervención. Este resultado podría haberse dado porque en la fase de instrucción se indica a los estudiantes que las tablas, gráficas o figuras son fundamentales para escribir documentos de ingeniería. Adicionalmente, como el ejercicio de escribir un resumen a partir de varios textos técnicos de ingeniería exige que la organización de las ideas surja de la síntesis de los aspectos más relevantes del tema, presentados bajo diferentes miradas (la de cada autor), las tablas o los diagramas pueden ser herramientas muy útiles para ordenar la información.

El efecto “promedio” que se encontró al comparar los resultados por grupos con los resultados de todos los estudiantes para el MSLQ-Colombia es importante considerarlo con el fin de analizar de manera más precisa los efectos de una intervención educativa. Asimismo, es importante considerar la posibilidad de

agregar herramientas de seguimiento adicionales a las usadas en este estudio. Las entrevistas a los participantes o la observación servirían para esclarecer por qué algunos grupos de estudiantes fomentaron algunas técnicas para seleccionar y organizar la información; mientras otros grupos no lo hicieron.

7.4.2 Discusión de los resultados obtenidos con la rúbrica de evaluación (cuantitativos) y de los resultados obtenidos con la encuesta (cualitativos)

Las medias en todos los indicadores de la rúbrica para el primer resumen fueron bajas (ninguna superior a 4.00 con una escala máxima de 5.00). Adicionalmente, en el MSLQ los estudiantes indicaron que usaban poco la técnica de resumir (media: 3.48 con una escala máxima de 7.00) al igual que las otras técnicas de selección y organización de las ideas. Estos resultados muestran que los estudiantes cuando ingresan a la universidad usan muy poco esta estrategia de aprendizaje y que cuando se les pide explícitamente usar la técnica de resumir, aún después de la instrucción, no lo hacen adecuadamente. Los resultados cualitativos hallados con las encuestas confirman estos resultados. Los estudiantes indican que no usaban los resúmenes para seleccionar y organizar la información; sin embargo, creían saber cómo hacer correctamente un resumen. No obstante, al momento de enfrentarse al primer resumen que elaboraron en esta intervención, varios encontraron que no tenían la suficiente capacitación para hacerlo. Incluso, luego de participar en esta intervención algunos indicaron que mejoraron pero que les falta practicar más para alcanzar un mejor nivel. En este sentido, las percepciones de los estudiantes en las encuestas permitieron identificar que el mayor impacto de la fase de instrucción fue la presentación de un método para resumir adecuadamente; específicamente, los métodos más comentados positivamente fueron la jerarquización para seleccionar las ideas y la paráfrasis y la sustitución para organizar las ideas. Adicionalmente, las encuestas mostraron que las fases de práctica y retroalimentación fueron las que más aportaron en concientizar a los estudiantes, desde el punto de vista metacognitivo, de las carencias que tenían para construir los resúmenes.

El indicador secuencialidad, medido con la rúbrica, fue el que más promovieron los estudiantes de los tres grupos participantes cuando realizaron sus resúmenes. El indicador secuencialidad tenía que ver con la organización coherente de toda la información hallada en los textos. Los resultados cuantitativos de la rúbrica mostraron que en este indicador el tamaño de efecto de la intervención fue g -Hedges: 0.59. Este resultado está en línea con otros estudios que han confirmado el impacto positivo de la instrucción, práctica y retroalimentación para promover la escritura de resúmenes. Un ejemplo son los tamaños de efecto analizados ampliamente por Graham y Perin [307] en un meta-análisis sobre intervenciones para fomentar la competencia de escritura académica. En este estudio, gracias a los datos recolectados con la encuesta, se pudo evidenciar que las fases de instrucción y retroalimentación fueron las que más aportaron para que los estudiantes pudieran mejorar este indicador. Los estudiantes señalaron que al conocer un método para jerarquizar las ideas se les facilitó seleccionar la información para luego ordenarla coherentemente. También indicaron que en la retroalimentación la mayor cantidad de consultas a los monitores y profesores tuvo relación con cómo dar secuencialidad a sus resúmenes.

Los resultados de la rúbrica también indicaron que las actividades realizadas por los estudiantes participantes en esta intervención educativa fueron más robustas para el favorecimiento del aprendizaje de algunos de los indicadores de calidad de los resúmenes que para otros. Como ya se mencionó, la secuencialidad que buscaba evitar que el resumen fuera una serie de textos aislados fue el único indicador cuyo desempeño fue promovido positivamente y significativamente por los estudiantes de los tres grupos participantes. Por el contrario, la intervención no fue tan robusta para mejorar el desempeño en los indicadores “párrafos”, “propósito” e “ideas de soporte” ya que sólo alguno(s) de los tres grupos participantes mostraron ganancias positivas en estos indicadores. Estas diferencias de resultado para cada indicador no es posible explicarlas debido a los métodos de seguimiento empleados en esta

intervención. La realización de entrevistas o algún método observacional no intrusivo hubieran sido útiles para comprender por qué mejoró el indicador secuencialidad mientras que los otros tres indicadores no lo hicieron.

Algunos impactos de las fases de la intervención sólo fueron identificados al analizar las percepciones que expresaron los estudiantes en las encuestas.

La categoría emergente “conocimiento metacognitivo” surgió para las tres fases de la intervención, sólo que con sentidos diferentes en cada caso. Gracias a la presentación de los criterios de calidad de los resúmenes, hecha en la fase de instrucción y consignados en la rúbrica, los estudiantes autoevaluaron sus resúmenes antes de entregarlos para la lectura y evaluación. Esta autoevaluación permitió que los estudiantes monitorearan la calidad de sus resúmenes e hicieran modificaciones antes de hacer su entrega para la evaluación sumativa. En la fase práctica, la realización de varios resúmenes durante el semestre favoreció para que los estudiantes acumularan conocimiento metacognitivo sobre la forma más eficiente de hacer su resumen y además, pudieran evidenciar su evolución en el aprendizaje del tema sobre el cual resumieron durante todo el semestre. Finalmente, en la fase de retroalimentación, los diálogos entre escritores y lectores favorecieron para que los estudiantes detectaran y reconocieran sus actuales debilidades y fortalezas en la elaboración de los resúmenes. Asimismo, la posibilidad de hacer seguimiento a los indicadores de la rúbrica en los tres resúmenes propició también la reflexión de los estudiantes. Por ejemplo, fue muy interesante encontrar que las reflexiones metacognitivas de los estudiantes en las encuestas contaron con un alto nivel de congruencia con los resultados cuantitativos medidos con la rúbrica. En las reflexiones, los estudiantes consideraron que un buen logro en estos ejercicios de resumir había sido aprender a organizar la información en un todo coherente, lo mismo que fue encontrado en los resultados cuantitativos de este estudio cuando el indicador “secuencialidad” obtuvo la mayor ganancia.

Los resultados de la encuesta indicaron que la elaboración de resúmenes favoreció para el aprendizaje significativo de los estudiantes. Los participantes opinaron que gracias a la práctica de resumir aprendieron profundamente sobre el tema de ingeniería que leyeron; es decir, la fase práctica tuvo impacto en el aprendizaje significativo de los estudiantes. Las percepciones consignadas en las encuestas permitieron aclarar que este aprendizaje significativo obedeció al nivel de comprensión lectora que lograron los estudiantes con los métodos de selección (jerarquización) y organización de ideas que emplearon cuando practicaron la escritura de resúmenes. Por lo tanto, los resultados de esta investigación evidencian, al igual que otros estudios, que el uso de estrategias de selección y organización de ideas propicia el aprendizaje significativo [117, 302]. En este mismo sentido, varios estudiantes señalaron que encontraron útil practicar esta técnica para seleccionar y organizar la información, no sólo para hacer los resúmenes solicitados en la asignatura de Introducción a la Ingeniería, sino también para estudiar los temas de otras asignaturas. Este resultado sería un efecto extra-clase de esta intervención e idealmente se configuraría en un comportamiento duradero de los estudiantes a partir de sus experiencias en esta intervención educativa. Adicionalmente y quizás el resultado más importante en el contexto de esta Tesis, se demuestra que la técnica del resumen facilita la selección y organización de la información con el fin de aprender; es decir, la aplicación de esta estrategia de aprendizaje permitiría al estudiante autorregular su aprendizaje lo cual aporta al fomento de la competencia “aprender a aprender”. Este resultado fue el mismo que halló Alharbi [308] entre los estudiantes de una asignatura para el aprendizaje del idioma inglés.

Una contribución práctica de esta intervención consistió en probar una secuencia didáctica que resultó útil para facilitar a los estudiantes la elaboración de sus resúmenes. Asumir que los estudiantes por su condición de universitarios saben cómo realizar un resumen mostró ser un punto de partida equivocado en el contexto de los estudiantes que participaron en esta intervención. Algunos estudiantes señalaron, al responder las encuestas, que no conocían métodos para resumir y otros indicaron que sí aplicaban un

método, pero que éste no incluía algunas de las fases del método que aprendieron en esta clase y que comprobaron que dichas fases les facilitó llegar a mejores resúmenes. La fase de instrucción de esta intervención permitió suplir esta condición de conocimientos previos insuficientes. Quizás esta falta de conocimiento sea la razón para que los estudiantes participantes en esta intervención, y en general los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAL, usen poco la estrategia de selección y organización de las ideas cuando estudian los temas de las asignaturas.

Por último, los ingenieros participantes en este trabajo pudimos evidenciar las ventajas de diseñar e implementar esta intervención educativa en equipo con los profesionales de Lingüística. Gracias a los aportes de conocimiento de las dos especialidades se pudieron integrar cuidadosamente tareas académicas con el fin de facilitar a los estudiantes el uso de la técnica de resumir para que seleccionaran y organizaran las ideas de los textos que leyeron en una asignatura del núcleo básico de ingeniería. Esta colaboración entre especialidades, tenida en cuenta en esta intervención, ha sido sugerida en otras investigaciones gracias a sus múltiples beneficios [309, 310].

7.5 Conclusiones de la investigación

Esta investigación permitió explorar respuestas a la pregunta: ¿qué efectos tienen la instrucción, la práctica y la retroalimentación de elementos cognitivos y pragmáticos de la escritura de resúmenes en el uso de la estrategia selección y organización de la información por parte de un grupo de estudiantes de ingeniería?

La intervención educativa demostró ser útil para aportar en la solución de la situación problemática inicial: el bajo uso de la estrategia selección y organización de la información por parte de los estudiantes de ingeniería. El método propuesto en esta intervención consistente en instruir, practicar y retroalimentar sobre la elaboración de resúmenes sirvió para que los estudiantes aprendieran a usar una técnica que les permitiera seleccionar y organizar información de textos técnicos de ingeniería.

Las evidencias cuantitativas y cualitativas presentadas permiten concluir que los estudiantes de ingeniería incrementaron, con significancia estadística, la utilización de la técnica del resumen con el fin de seleccionar y organizar las ideas de los textos que leyeron. Asimismo, los estudiantes mejoraron su desempeño en la organización de la información en un todo coherente y significativo (secuencialidad) a partir de múltiples textos que tratan sobre un mismo tema. La participación de los estudiantes en esta intervención también les favoreció para aprender significativamente los temas sobre los que leyeron y resumieron y para activar procesos metacognitivos relacionados con su habilidad para seleccionar y organizar la información.

El aporte de cada fase de la intervención para el logro de los anteriores impactos fue variado, cada fase aportó de manera diferente para obtener dichos efectos:

- La fase de instrucción aportó para que los estudiantes conocieran una técnica para seleccionar y organizar la información, la técnica del resumen. Esta técnica que comprende un proceso de comprensión lectora y otro de creación de un nuevo texto, pudo ser aplicada por los estudiantes luego de presentarles un método para seleccionar las ideas de los textos (jerarquización de ideas) y métodos para organizar las ideas seleccionadas (paráfrasis y sustitución). Los estudiantes incrementaron significativamente el uso de esta técnica con el fin de seleccionar y organizar la información de los textos que leyeron. Los estudiantes señalaron que a través de la jerarquización de las ideas fue más fácil identificar las ideas importantes y organizarlas; así como, analizar y comprender los textos técnicos que leyeron. La instrucción en esta técnica también permitió a los estudiantes activar procesos metacognitivos en el sentido de reconocer que tenían carencias en sus conocimientos previos frente a cómo realizar adecuadamente un resumen. Asimismo, la

presentación a los estudiantes de los indicadores de calidad de los resúmenes, antes de que ellos los entregaran para la lectura y evaluación, favoreció la evaluación formativa en esta intervención. Los estudiantes pudieron autoevaluar sus resúmenes, en compañía de docentes y monitores, con la ayuda de la rúbrica de evaluación.

Los efectos de esta fase de instrucción demuestran que ésta puede aportar en el proceso de aprendizaje del estudiante. No se quiere decir que esta fase por sí sola sea suficiente para lograr un objetivo final de aprendizaje, pero los resultados de este estudio demostraron que dicha fase aporta elementos importantes así como también lo hicieron las fases de la práctica y la retroalimentación.

- La fase práctica, que incluyó la realización de tres ejercicios, favoreció para que los estudiantes mejoraran la organización de la información a medida que practicaban la elaboración de los resúmenes; el indicador secuencialidad mejoró significativamente entre el último y el primer resumen que presentaron los participantes de esta intervención. Adicionalmente, la realización de estos tres ejercicios unida a las actividades de retroalimentación activó procesos metacognitivos entre los estudiantes; estos procesos les permitieron identificar sus principales carencias y los errores más comunes que tenían al momento de aplicar la técnica de resumir. Adicionalmente, esta fase práctica permitió que los estudiantes aprendieran profundamente sobre el tema que resumieron; esta percepción que tuvieron los estudiantes frente al aprendizaje del tema confirma la utilidad de la estrategia selección y organización de las ideas en el contexto de la autorregulación en el aprendizaje. Elaborar resúmenes permite seleccionar y organizar la información de las temáticas con el fin de aprender, es una técnica que permite procesar la información de manera significativa.

Finalmente, la fase de retroalimentación favoreció para activar procesos metacognitivos entre los estudiantes. Los resultados del grupo control permiten deducir que para aprender a resumir no es suficiente con solicitar a los estudiantes que hagan resúmenes; se requiere también de procesos de instrucción y retroalimentación como los realizados en esta intervención. Estos procesos permiten que los estudiantes reconozcan sus carencias y que puedan identificar sus mejoras debidas a la práctica y a los ajustes que hacen a sus métodos. Estos resultados estarían confirmando que la evaluación formativa y el acompañamiento son parte integral en el proceso formativo de aprender a usar estrategias de aprendizaje; es decir, que el acompañamiento del docente es fundamental para aprender a autorregular el aprendizaje, que el acompañamiento del docente facilita fomentar la competencia “aprender a aprender”.

Los instrumentos de recolección de evidencias, empleados en esta intervención, fueron confiables y complementarios. Los datos cuantitativos, obtenidos con el MSLQ-Colombia y con las rúbricas, permitieron determinar la evolución dada por los estudiantes en el uso de la estrategia de selección y organización de la información y la evolución de los indicadores de calidad de los resúmenes. Los datos cualitativos, las respuestas dadas por los estudiantes sobre sus vivencias en esta experiencia educativa, permitieron explicar varios de los resultados cuantitativos, identificar categorías sobre el efecto que tuvo cada fase de la intervención e identificar categorías emergentes referidas a la utilidad de seleccionar y organizar la información. Sin embargo, es importante aclarar que algunos resultados no fue posible explicarlos con los métodos de seguimiento que se plantearon. Por ejemplo, hubo algunos indicadores de la rúbrica de evaluación que no mejoraron o hubo técnicas para seleccionar y organizar la información (medidas con el MSLQ-Colombia) que fueron promovidas por los estudiantes aun cuando no eran el centro de la intervención educativa que nos ocupa. Esta situación de información insuficiente para el seguimiento se debió a que los instrumentos cuantitativos sólo permitieron detectar si hubo o no mejoras y a que el instrumento cualitativo, la encuesta con preguntas de respuesta abierta, permitió que los estudiantes manifestaran sus percepciones sobre una gran variedad de aspectos, pero no necesariamente sobre los aspectos específicos en los que se quisiera profundizar para explicar algunos resultados de la intervención. Se considera que para suplir esta carencia podría ser útil emplear otros

métodos de recolección de evidencias como la entrevista semi-estructurada o el trabajo con grupos focales.

Otra situación de la metodología de esta intervención, no mencionada hasta ahora, se refiere a las temáticas sobre las que los estudiantes realizaron los resúmenes. Resultó muy ventajoso que los textos que se propusieron para resumir trataran temas técnicos de ingeniería y que los estudiantes tuvieran la libertad de escoger sobre qué tema querían resumir entre los temas propuestos. Los estudiantes manifestaron que escribir sus resúmenes sobre temas técnicos de ingeniería les produjo alta motivación y que la libertad de escoger el tema les permitió decidir qué querían aprender. De acuerdo con esto, fue conveniente que la atención pedagógica para fomentar la estrategia de aprendizaje que nos ocupa se diera en una asignatura disciplinar de ingeniería, no en un curso exclusivo para aprender estrategias de aprendizaje, y que el tema fuera libre elección del estudiante.

Otro planteamiento que resultó muy beneficioso fue que la intervención educativa estuvo orientada por expertos en el tema de escritura y por profesionales de ingeniería. Los lingüistas jugaron un papel fundamental a la hora de apoyar a los estudiantes en las técnicas de escritura de resúmenes; asimismo, para dar la retroalimentación a los estudiantes sobre el nivel actual que tenían en cada uno de los indicadores de calidad del resumen. Los ingenieros desempeñaron un papel fundamental a la hora de contextualizar la importancia de seleccionar y organizar la información con el fin de aprender y cuando retroalimentaron a los estudiantes sobre las ideas principales de las temáticas disciplinares sobre las que los estudiantes resumieron.

7.6 Contribuciones de la intervención educativa a la competencia “aprender a aprender”.

La intervención educativa que se diseñó, implementó y evaluó para facilitar la promoción de la estrategia selección y organización de la información permitió explorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes con el fin de fomentar la competencia “aprender a aprender” en contextos educativos de ingeniería. Los resultados de esta intervención ofrecieron contribuciones prácticas y empíricas.

El conjunto de estrategias educativas que se diseñaron, implementaron y evaluaron para la intervención educativa se constituye en una contribución práctica con el ánimo de facilitar el desarrollo o el fomento de la competencia “aprender a aprender” entre los estudiantes de ingeniería; por ejemplo:

- La instrucción permitió a los estudiantes aprender métodos para resumir con el fin de seleccionar y organizar la información. Este conocimiento, unido a los ejercicios de la fase práctica, permitió a los estudiantes evidenciar las ventajas y la utilidad de usar esta estrategia de aprendizaje para comprender los textos que leyeron; asimismo, tal como lo comentaron algunos participantes, les ofreció una nueva alternativa para aplicar esta estrategia de aprendizaje en futuras asignaturas. Se esperaba que esta experiencia produzca efectos duraderos entre los participantes porque les permitió identificar que la estrategia de seleccionar y organizar la información es útil para aprender ingeniería; es decir, para aprender ingeniería se debe procesar profundamente la información, no se trata sólo de resolver ejercicios o solucionar problemas.
- Hubo actividades de la intervención educativa que activaron el uso de estrategias metacognitivas, considerada como el centro de la autorregulación en el aprendizaje y la base para “aprender a aprender”: el uso de la rúbrica de evaluación facilitó la activación de procesos como la planeación de lo que el estudiante requería aprender para hacer adecuadamente los resúmenes y la práctica activó procesos de seguimiento y evaluación del proceso de aprendizaje que el estudiante estaba llevando a cabo en la asignatura en la que se realizó la intervención.

- La fase práctica de esta intervención también permitió evidenciar la importancia de administrar adecuadamente el tiempo para poder cumplir con las tareas de aprendizaje. Aunque aprender a administrar este recurso no era una de las estrategias de aprendizaje que se esperaba fomentar, varios estudiantes indicaron que la realización de varios ejercicios les favoreció para aprender a planear el tiempo que dedicarían a la realización de sus tareas de aprendizaje, luego de haber realizado el primer ejercicio. Por lo tanto, esta característica de hacer varios ejercicios es interesante tenerla en cuenta para futuras intervenciones educativas cuando se desee trabajar el aprendizaje de la autorregulación del tiempo con el fin de fomentar la competencia “aprender a aprender”.
- La retroalimentación permitió a los estudiantes reconocer la importancia de la estrategia de búsqueda de ayuda con el fin de cumplir las metas de aprendizaje. En este caso los estudiantes reconocieron las ventajas dialogar con los profesores sobre sus fortalezas y debilidades en la escritura de resúmenes; esto diálogos les permitió aprender mejores formas para elaborar sus resúmenes. Se esperaría que esta experiencia haya permitido al estudiante reconocer que la búsqueda de ayuda es una estrategia que facilita el aprendizaje; es decir, que aprender a trabajar con otros compañeros es un elemento constitutivo de la competencia “aprender a aprender”.

Una contribución práctica de este trabajo es de tipo metodológico. Las diferencias halladas en los efectos de la intervención educativa cuando se analizaban los resultados para cada grupo de participantes o para todos los participantes, permitieron identificar que para evaluar los efectos de una intervención educativa es conveniente analizar los resultados para cada grupo de estudiantes participante; en otras palabras, esclarecer si hay particularidades para cada grupo que se ocultan debido a que se calcula el “promedio” de los efectos de la intervención para todos los grupos participantes. Estos resultados dan referentes prácticos a los interesados en plantear intervenciones educativas.

Como contribuciones empíricas para la competencia “aprender a aprender” se pueden mencionar los índices de efecto (tamaño de efecto) de la intervención educativa porque ofrecen bases para comparar con los índices hallados en otras iniciativas educativas. Los tamaños de efecto de esta intervención educativa sobre el uso de la estrategia selección y organización de la información, específicamente en el uso de la técnica de resumir, sirven para definir los impactos que puede tener una intervención educativa en contextos educativos de ingeniería. Adicionalmente, aportan al reconocimiento del papel que pueden jugar la instrucción y la práctica con el fin de aprender a usar estrategias de aprendizaje autorregulado.

7.7 Limitaciones y trabajo futuro

Se contó con un grupo control para comparar su evolución con la de los participantes de la intervención, con respecto al uso de los resúmenes como herramienta para seleccionar y organizar la información; sin embargo no se contó con un grupo control para comparar la evolución en los indicadores de calidad de los resúmenes. Estas mediciones hubieran permitido un mayor esclarecimiento del aporte de las fases de instrucción y retroalimentación de esta intervención educativa.

En cuanto a desarrollos futuros, se propone ampliar el alcance de este trabajo midiendo el impacto extraclase que tiene esta intervención; sería interesante saber si los estudiantes continúan usando la técnica que aprendieron en esta clase en semestres posteriores. Otra ampliación del alcance de este trabajo consistiría en generar iniciativas para asignaturas posteriores del plan de estudios con el fin que los estudiantes puedan continuar fomentando otras técnicas que les facilite seleccionar y organizar la información, a partir del nivel de competencia alcanzado en su primer año universitario. Finalmente, sería útil incorporar y medir el impacto del uso de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en alguna de las fases del método propuesto.

7.8 Conclusiones del capítulo

Este capítulo mostró que el diseño de una intervención educativa con el ánimo de facilitar a los estudiantes el uso de la estrategia cognitiva selección y organización de la información. También presentó los efectos de dicha intervención. Los resultados de este trabajo indican que la experiencia de aprendizaje vivenciada por los participantes les permitió incrementar el uso de la técnica de resumir como estrategia para seleccionar y organizar la información de textos técnicos de ingeniería.

Los resultados de esta intervención educativa se constituyen en una contribución práctica y empírica para la comunidad académica de ingeniería que desee trabajar en las estrategias de selección y organización de la información, bajo el enfoque de autorregulación en el aprendizaje con el fin de fomentar la competencia “aprender a aprender”.

7.9 Publicaciones derivadas del trabajo realizado en esta Fase

Los principales resultados de esta fase de la Tesis fueron divulgados a la comunidad académica internacional por medio de una publicación en revista y una comunicación en congreso:

- J.J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, “Effects of an educational intervention on the technical writing competence of engineering students. Ingeniería e Investigación”, Vol. 36, Número 3, p.p. 39-49; Diciembre de 2016; DOI: 10.15446/ing.investig.v36n3.54959; ISSN: 0120-5609 (impreso); ISSN: 2248-8723 (on-line). [276]. La publicación completa puede ser consultada en el ANEXO M.
- J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «The Effects of an Instructional Intervention to Foster the use of the Selection and Organization of Ideas as a Learning Strategy,» de *Memorias: International Conference The Future of Education*, Florence (Italy), 2016. [311]. La publicación completa puede ser consultada en el ANEXO N.

8. CONCLUSIONES GENERALES

El propósito de esta Tesis fue establecer bases para caracterizar la competencia "aprender a aprender" y potenciarla en un contexto educativo de ingeniería. Se adoptó la visión de la psicología educativa que establece a la autorregulación en el aprendizaje como la manifestación operativa de esta competencia. La investigación se hizo en tres fases: obtención de una herramienta psicométrica para caracterizar la autorregulación en el aprendizaje, caracterización de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes y, a partir de los resultados de dicha caracterización, se diseñó, implementó y evaluó una intervención educativa para facilitar a los estudiantes usar la estrategia de aprendizaje selección y organización de la información.

Como contribuciones relevantes de esta Tesis se encuentran:

- Se obtuvo el MSLQ-Colombia, un instrumento psicométrico con adecuados índices de validez y confiabilidad para caracterizar la competencia "aprender a aprender" en el contexto educativo colombiano de estudiantes de ingeniería. Se comprobó la hipótesis que era posible contar con un instrumento psicométrico para caracterizar la competencia "aprender a aprender", en el contexto colombiano, con mejores índices de validez y confiabilidad que los instrumentos con los que se contaba. Los resultados de esta investigación dan evidencia que el MSLQ-Colombia presenta índices validez y confiabilidad similares a los del MSLQ original y a los de otras adaptaciones del MSLQ en otros contextos educativos.
- Se pudo caracterizar la competencia "aprender a aprender" de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia; específicamente, se pudieron caracterizar dos dimensiones de la autorregulación en el aprendizaje: la autorregulación de la motivación cuando aprenden y el uso de estrategias de aprendizaje. Esta caracterización se hizo por medio del MSLQ-Colombia. La caracterización permitió identificar fortalezas y debilidades de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes. Se pudo comprobar la hipótesis que existen diferencias en el comportamiento de los elementos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Asimismo, existen diferencias en los niveles de uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Se encontró que la autorregulación que los estudiantes hacen de su motivación es alta y el uso de estrategias de aprendizaje no es homogéneo, existen estrategias que son altamente usadas por los estudiantes y otras de muy bajo uso. La estrategia que menos usan los estudiantes de esta Facultad es de tipo cognitiva: la selección y organización de la información.
- La intervención educativa propuesta en esta Tesis permitió investigar cómo la instrucción, la práctica y la retroalimentación de un método para resumir permiten a los estudiantes incrementar el uso de la estrategia de selección y organización de la información con el fin de aprender. Los efectos de la intervención educativa se exploraron con evidencias cualitativas y cuantitativas. Las evidencias cualitativas fueron reflexiones que compartieron los estudiantes acerca de las vivencias de aprendizaje en la intervención educativa. Las evidencias cuantitativas fueron obtenidas con el MSLQ-Colombia sobre el nivel de uso de la estrategia selección y organización de ideas, antes y después de la intervención, y obtenidas con una rúbrica de evaluación de la calidad de los resúmenes que elaboraron los participantes. Se pudo comprobar la hipótesis que la instrucción, práctica y retroalimentación en la escritura de resúmenes facilita de diversas maneras que los estudiantes de ingeniería promuevan el uso de la estrategia de selección y organización de la información. Los resultados indicaron que los estudiantes incrementaron de manera positiva y significativa

(significancia estadística) el uso de los resúmenes como técnica para seleccionar y organizar la información de las temáticas que estudian.

Los resultados de esta Tesis aportan soluciones a las problemáticas actuales de la competencia “aprender a aprender”: contribuciones prácticas como el MSLQ-Colombia y la secuencia didáctica de la intervención educativa; contribuciones empíricas como los índices psicométricos del MSLQ-Colombia, la caracterización de la autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes y los impactos de la intervención educativa. Por último esta Tesis establece un nuevo enfoque (hipótesis) integrador de los anteriores en la investigación de la autorregulación del aprendizaje.

8. GENERAL CONCLUSIONS

The purpose of this thesis was to establish bases to characterize the "learn to learn" competence and to foster it in an engineering educational context. It was adopted the vision of educational psychology that establishes self-regulation in learning as the operative manifestation of this competence. The research was done in three phases: obtaining a psychometric tool to characterize self-regulation in learning, characterization of self-regulation in learning of students and, from the results of such characterization, an educational intervention was designed, implemented and evaluated in order to facilitate at students the use of the learning strategy selection and organization of information.

Relevant contributions of this thesis are:

- It was obtained the MSLQ-Colombia, a psychometric instrument with adequate indexes of validity and reliability to characterize the "learn to learn" competence in the Colombian educational context of engineering students. It was verified the hypothesis that it was possible to have a psychometric instrument to characterize the "learn to learn" competence, in the Colombian context, with better validity and reliability indexes than the instruments with which it was counted. The results of this research provide evidence that the MSLQ-Colombia presents similar validity and reliability indexes as those of the original MSLQ and as those of other MSLQ adaptations in other educational contexts.
- It was characterized the "learn to learn" competence of the students in Engineering Faculty at Universidad Nacional de Colombia; it was characterized two dimensions of self-regulation in learning: self-regulation of motivation in learning and the use of learning strategies. This characterization was done through the MSLQ-Colombia. The characterization allowed to identify strengths and weaknesses of the self-regulation in learning of students. It was possible to verify the hypothesis that there are differences in the behavior of the self-regulation of motivation in the learning by engineering students at Universidad Nacional de Colombia. Likewise, there are differences in the use levels of learning strategies by the engineering students at Universidad Nacional de Colombia. It was found that the self-regulation that students make of their motivation is high and that the use of learning strategies is not homogeneous, there are strategies that are highly used by the students and others of very low use. The strategy least used by students of this Faculty was of cognitive type: the selection and organization of the information.
- The educational intervention done in this thesis allowed to investigate how the instruction, practice and feedback of a method to summarize allow at students to increase the use of the learning strategy of selection and organization of the information. The effects of the educational intervention were explored with qualitative and quantitative evidences. The qualitative evidences were reflections that the students shared about your experiences of learning in the educational intervention. Quantitative evidences were obtained with the MSLQ-Colombia about use level of the selection and organization of information strategy, before and after of the intervention, and with a rubric of evaluation of the quality of the abstracts that participants elaborated. It was possible to verify the hypothesis that the instruction, practice and feedback in the writing of summaries facilitates in a variety of ways that the engineering students promote the use of the strategy of selection and organization of the information. The results indicated that students increased in a positive and significant way (statistical significance) the use of abstracts as a technique to select and organize the information that they studied.

The results of this thesis provide solutions to the current problems of the "learn to learn" competence: practical contributions such as the MSLQ-Colombia and the didactic sequence of the educational intervention, empirical contributions such as the psychometric indexes of MSLQ-Colombia, the

characterization of the self-regulation in learning of students and the impacts of educational intervention. Finally, this thesis sets a new integrative approach (hypothesis) of the previous ones about the research on the self-regulation in learning.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. E. Alonso, C. J. Fernández and J. M. Nyssen, El debate sobre las competencias: una investigación cualitativa en torno a la educación superior y el mercado de trabajo en España, ANECA, Ed., Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, 2009.
- [2] Congreso de la República de Colombia, *Ley 30 de 1992 por la cual se organiza el servicio pública de la Educación Superior*, Bogotá, 1992.
- [3] J. F. Lozano, A. Boni, J. Peris and A. Hueso, "Competencies in Higher Education: A Critical Analysis from the Capabilities Approach," *Journal of Philosophy of Education*, vol. 46, no. 1, pp. 132-147, 2012.
- [4] Universidad Nacional de Colombia - Consejo Superior Universitario, *Acuerdo 033*, Bogotá, Bogotá D.C., 2007.
- [5] Comunidades Europeas, O. d. Publicaciones, Ed., Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2009.
- [6] Comisión Europea y los Estados miembros, "Competencias clave para el aprendizaje permanente - Un marco de referencia europeo," Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2007.
- [7] Comisión Europea, "Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo. Puesta en práctica del programa de trabajo "Educación y formación 2010". Grupo de trabajo B. "Competencias clave"," Comisión Europea. Dirección General de Educación y Cultura., 2004.
- [8] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Gobierno de España, "Guía para la formación en centros sobre las competencias básicas," Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones, Madrid, 2013.
- [9] Parlamento Europeo y El Consejo de la Unión Europea, *Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*, Diario Oficial de la Unión Europea, 2006.
- [10] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, "Propuesta de Lineamientos para la Formación por Competencias en Educación Superior," Bogotá, 2011.
- [11] H. Salmerón and C. Gutierrez-Braojos, "La competencia de aprender a aprender y el aprendizaje autorregulado.," *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, vol. 16, pp. 5-13, 2012.
- [12] B. Hoskins and R. Deakin, "Competences for Learning to Learn and Active Citizenship: different currencies or two sides of the same coin?," *European Journal of Education*, vol. 45, no. 1, pp. 121-137, 2010.
- [13] B. Hoskins and U. Fredriksson, "Learning to Learn: What is it and can it be measured?," Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo, 2008.
- [14] P. Hofmann, "Learning to Learn: A key-competence for all adults?!", *Convergence*, vol. 41, no. 2-3, pp. 173-181, 2008.
- [15] Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional de Colombia, "Informe final renovación de acreditación del programa curricular de Ingeniería Eléctrica," Bogotá, 2010.
- [16] J. Bourne, D. Harris and F. Mayadas, "Online Engineering Education: Learning Anywhere, Anytime," *Journal of Engineering Education*, vol. 94, no. 1, pp. 131-146, 2005.

- [17] M. Zabalza, "Formar ingenieros para el siglo XXI, Editorial," *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 11, no. Engineering Education, pp. 9-12, 2013.
- [18] C. Palma, "Nuevos retos para el ingeniero en el siglo XXI," *Ing-novación. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco*, vol. Año 2, no. 4, pp. 61-65, 2012.
- [19] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, "El ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su Formación," Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, Bogotá, 2007.
- [20] National Academy of Engineering of the National Academies, *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*, Washington, DC: The National Academies Press, 2005, p. 208.
- [21] The Engineering Education Research Colloquies (EERC), "The Research Agenda for the New Discipline of Engineering Education," *Journal of Engineering Education*, pp. 259-261, October 2006.
- [22] C. Roces, M. C. González and J. Tourón, "Expectativas de aprendizaje y de rendimiento de los alumnos universitarios," *Revista de Psicología de la Educación*, vol. 22, pp. 99-123, 1997.
- [23] C. Roces, J. Tourón and M. C. González-Torres, "Validación preliminar del CEAM II (Cuestionario de estrategias de aprendizaje y motivación)," 1995.
- [24] Oficina Nacional de Planeación de la Universidad Nacional de Colombia, "Estadísticas e Indicadores de la Universidad Nacional de Colombia," *Revista de la Oficina Nacional de Planeación de la Universidad Nacional de Colombia*, no. 19, pp. 1-147, 2014.
- [25] Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, "Encuentro de Profesoras de la Facultad de Ciencias Humanas 24 de octubre de 2014," in *Algunas cifras sobre la participación de mujeres y hombres en la población estudiantil y docente*, Bogotá, 2014.
- [26] Y. Marín-González, J. Montes-de-la-Barrera, H. Hernández-Riaño and J. López-Pereira, "Validación de la lúdica como herramienta metodológica complementaria en la enseñanza del método de producción tradicional y del método de producción de la teoría de restricciones (TOC) para el manejo de los entornos multitarea," *Ingeniería y Universidad*, vol. 14, no. 1, pp. 97-115, 2010.
- [27] D. Schunk, "Social Cognitive Theory and Self-Regulated Learning," in *Self-Regulated Learning and Academic Achievement*, New York, Springer, 1989, pp. 83-110.
- [28] UNESCO, "Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La educación superior en el siglo XXI," Paris, 1998.
- [29] C. M. Tejada and S. T. Tobón, *El diseño del plan docente en Información y Documentación acorde con el Espacio Europeo de Educación Superior: Un enfoque por competencias*, Universidad Complutense de Madrid, 2006.
- [30] A. E. Pinilla, *Documentos sobre algunos aportes al concepto de competencias desde la perspectiva de América Latina*, Buenos Aires: Tuning - América Latina, 2005, pp. 63-85.
- [31] M. Barth, J. Godemann, M. Rieckmann and U. Stoltenberg, "Developing key competencies for sustainable development in higher education," *International Journal of Sustainability in Higher Education*, vol. 8, no. 4, pp. 416-430, 2007.
- [32] Proyecto Tunning Latinoamérica, *Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final - Proyecto Tunning - América Latina 2004 - 2007*, U. d. Deusto, Ed., Proyecto Tunning Latinoamérica, 2007.

- [33] G. Nocito, Tesis doctoral: Autorregulación del Aprendizaje de Alumnos de Grado. Estudio de Caso., Madrid: Publicaciones Universidad Complutense de Madrid, 2013.
- [34] L. Baartman, T. Bastiaens, P. Kischner and C. van der Vleuten, "Evaluating assessment quality in competence-based education: A qualitative comparison of two frameworks," *Educational Research Review*, vol. 2, no. 2, pp. 114-129, 2007.
- [35] R. Taconis, P. Van der Plas and J. Van der Sanden, "The development of professional competencies by educational assistants in school-based teacher education," *European Journal of Teacher Education*, vol. 27, pp. 215-240, 2004.
- [36] D. Rychen and L. Salganik, Las competencias clave para el bienestar personal, social y económico, Ediciones Aljibe, 2006.
- [37] N. Chomsky, Problemas actuales en teoría lingüística: Temas teóricos de gramática generativa, México: Siglo XXI, 1981.
- [38] R. Durán Rodríguez, Tesis Doctoral: La Educación Virtual Universitaria como medio para mejorar las competencias genéricas y los aprendizajes a través de buenas prácticas docentes, U. P. d. Cataluña, Ed., Barcelona, 2015.
- [39] P. Organista, "El Concepto de Competencias: Una Mirada Histórica desde la Psicología de la Cognición," *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, vol. 7, no. 1, pp. 69-76, 2009.
- [40] D. Hymes, Foundations in sociolinguistics: An ethnographic approach, Psychology Press, 2001.
- [41] M. Torrado, "Educar para el desarrollo de las competencias: una propuesta para reflexionar," in *Competencias y proyecto pedagógico*, Bogotá, Unibiblos, 2000.
- [42] C. Caballero, M. L. Rodríguez and M. Moreira, "Aprendizaje Significativo y Desarrollo de Competencias," *Meaningful Learning Review*, vol. 1, no. 2, pp. 27-42, 2011.
- [43] Proyecto Tunning Europa, Universitie's contribution to the Bologna Process An Introduction, J. González and R. Wagennar, Eds., Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto, 2008.
- [44] D. d. J. A. Meza, "Perspectiva histórica de las competencias," *Revista de Divulgación Académica y Científica de la División de Educación Abierta ya Distancia*, vol. 9, pp. 56-64, 2010.
- [45] E. Crawley, J. Malmqvist, S. Östlund, D. Brodeur and K. Edström, Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach, New York: Springer, 2014.
- [46] C. Rees, P. Forbes and B. Kubler, Student Employability Profiles. A guide for higher education practitioners, York: The Higher Education Academy, 2007.
- [47] Centro de Alto Rendimiento de Accenture (CAR) y Universia, ""Las competencias profesionales en los titulados". Contraste y diálogo Universidad Empresa," Centro de Alto Rendimiento de Accenture (CAR) y Universia, 2007.
- [48] P. Lee, "The Teaching and Learning Framework 2007: approved by Academic Board," Adelaide, 2007.
- [49] Vicerectorat de Política Acadèmica, "Marc Per Al Disseny I La Implantació Dels Plans D'estudis De Grau A La Upc," Barcelona, 2008.
- [50] Universidad Autónoma de Baja California, "Guía metodológica para la creación y modificación de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California," Ensenada (México), 2010.
- [51] Institut de Ciències de l'Educació, Monogràfics ICE. Aproximació al disseny de titulacions basat en competències, vol. 1, P. ICE, Ed., Barcelona, Cataluña: Institut de Ciències de l'Educació (ICE), 2007.

- [52] UNESCO, "Declaracion Mundial sobre la Educacion Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción," in *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción*, Paris, 1998.
- [53] Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge, RIMA, "Material sobre competències genèriques," 1 enero 2011. [Online]. Available: <http://www.upc.edu/rima/grups/greco/recursos/material-sobre-competencies-generiques>. [Accessed 20 marzo 2012].
- [54] Institut de Ciències de l'Educació (ICE), *Aprenentatge autònom*, Barcelona, Cataluña: Publicaciones ICE, 2008.
- [55] D. Walsh, "How can workplace learning help to reposition Ireland's engineering industry towards a high skills route?," 2009.
- [56] A. Yadav, D. Subedi, M. A. Lundeberg and C. F. Bunting, "Problem-based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course," *Journal of Engineering Education*, vol. 100, pp. 253-280, 2011.
- [57] M. J. Prince and R. M. Felder, "Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases," *Journal of Engineering Education*, vol. 95, pp. 123-138, 2006.
- [58] v. d. H. Schaaf, "Design of Digital Learning Material for Bioprocess-Engineering Education," The Netherlands, 2006.
- [59] C. C. Lavis, "Evaluating Intellectual Development of Horticultural Studentes: The Impact of Two Teaching Approaches Using Perry's Scheme of Intellectual Development as Measured by The Learning Environment Preference," 2005.
- [60] B. J. Zimmerman, "Becoming a self-regulated learner: Which are the key subprocesses?," *Contemporary Educational Psychology*, vol. 11, pp. 307-313, 1986.
- [61] M. J. García, "Desarrollo de la herramienta eCompetentis para la evaluación de competencias transversales," 2009.
- [62] M. Scriven, "Types of evaluation and types of evaluator," *American Journal of Evaluation*, vol. 17, no. 2, pp. 151-161, 1996.
- [63] J. Lucena, G. Downey, B. Jesiek and S. Elber, "Competencies Beyond Countries: The Re-Organization of Engineering Education in the United States, Europe, and Latin America," *Journal of Engineering Education*, pp. 433-447, October 2008.
- [64] Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc., "Engineering Criteria 2000," Baltimore, Maryland, 1995.
- [65] J. Prados, G. Peterson and L. Lattuca, "Quality assurance of engineering education through accreditation: The impact of engineering criteria 2000 and its global influence," *Journal of Engineering Education*, vol. 94, no. 1, pp. 165-184, 2005.
- [66] National Academy of Engineering, *The Engineer of 2020*, Washington, D.C.: The National Academies Press, 2004.
- [67] ABET, *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2016 – 2017*, Baltimore: ABET, 2015.
- [68] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, "Observatorio Laboral para la Educación," [Online]. Available: <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-channel.html>. [Accessed 25 05 2016].
- [69] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, "Quienes somos - Observatorio Laboral para la Educación," [Online]. Available: <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3->

article-347409.html. [Accessed 25 05 2016].

- [70] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, "Biblioteca virtual del Observatorio Laboral para la Educación," [Online]. Available: <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-article-347696.html>. [Accessed 25 05 2016].
- [71] Congreso de la República de Colombia, *Ley 1324*, Bogotá: Congreso de la República de Colombia, 2009.
- [72] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, *Decreto 3963*, Bogotá: MEN - Colombia, 2009.
- [73] Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES, Orientaciones para el examen de Estado de calidad de la educación superior SABER PRO (ECAES). Prueba de competencias genéricas, Bogotá: ICFES, 2010.
- [74] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Revisión y consolidación de la fundamentación conceptual y especificaciones de prueba correspondientes al Examen de Calidad de la Educación Superior para Ingeniería 2011 - 2023, Bogotá: ACOFI, 2010.
- [75] Congreso de la República de Colombia, *Ley 1188*, Bogotá, 2008.
- [76] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, *Decreto 1295*, Bogotá, 2010.
- [77] Universidad Nacional de Colombia - Consejo Superior Universitario, *Acuerdo 034*, Bogotá, 2008.
- [78] K. F. Berggren, D. Brodeu, E. F. Crawley, I. Ingemarsson, W. T. Litant, J. Malmqvist and S. Östlund, "CDIO: An International initiative for reforming engineering education," *World Transactions on Engineering and Technology Education*, vol. 2, no. 1, pp. 49-52, 2003.
- [79] P. C. Wankat, "The emergence of engineering education as a scholarly discipline," in *2004 ASEE Annual Conference and Exposition*, Salt Lake City, UT., 2004.
- [80] J. Dewey, *Experience and Education*, New York: Collier Macmillan, 1938.
- [81] A. Pirrie and E. Thoutenhoofd, "Learning to learn in the European Reference Framework for lifelong learning," *Oxford Review of Education*, vol. 39, no. 5, pp. 609-626, 2013.
- [82] B. Kumaravadivelu, *Beyond Methods: Macrostrategies for Language Teaching*, New Haven & London: Yale University Press, 2003.
- [83] P. Black, R. MC Cormick, M. James and D. Pedder, "Learning how to learn and assessment for learning: a theoretical inquiry," *Research Paper in Education*, vol. 21, pp. 119-132, 2006.
- [84] A. García, *Incidencia de un enfoque basado en la autonomía de aprendizaje en la adquisición del inglés*, Donostia: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 2008.
- [85] P. Candy, "How people learn to learn," in *Learning to Learn across the Life Span*, R. Smith, Ed., San Francisco, Publishers, 1990, pp. 30-63.
- [86] M. Boekaerts, S. Maes and P. Karoly, "Self-Regulation Across Domains of Applied Psychology: Is there an Emerging Consensus?," *Applied Psychology*, vol. 54, no. 2, pp. 149-154, 2005.
- [87] B. Zimmerman, "Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: An analysis of exemplary instructional models," in *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*, D. Schunk and B. Zimmerman, Eds., New York, US: Guilford Publications, 1998a, pp. 1-19.
- [88] M. Marugán, L. Martín, J. Catalina and J. Román, "Cognitive elaboration strategies and their content nature in university students," *Psicología Educativa*, vol. 19, no. 1, pp. 13-20, 2013.
- [89] P. Pintrich, "The role of goal orientation in self-regulated learning," in *Handbook of Self-*

- regulation, M. Boekaerts, P. R. Pintrich and M. Zeidner, Eds., San Diego, CA: Academic Press., 2000, pp. 451-502.
- [90] P. Pintrich, "A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students," *Educational Psychology Review*, vol. 16, no. 4, pp. 385-407, December 2004.
 - [91] C. Monereo, "La enseñanza estratégica: enseñanza para la autonomía," in *Ser estratégico y autónomo aprendiendo*, Barcelona, Grao, 2006, pp. 11-26.
 - [92] P. Benson, *Teaching and Researching Autonomy in Language Learning*, Harlow: Pearson Education Limited, 2001.
 - [93] A. Bandura, *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*, E. Cliffs, Ed., Prentice-Hall, 1986.
 - [94] P. Winne, "Self-Regulated Learning Viewed from Models of Information Processing," in *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*, B. Zimmerman and D. Schunk, Eds., New York, Lawrence Erlbaum Associates, 2001, pp. 153-189.
 - [95] S. Paris, J. Byrnes and A. Paris, "Constructing theories, identities, and actions of self-regulated learners," in *Self-regulated learning and academic achievement*, B. Zimmerman and D. Schunk, Eds., New York, Lawrence Erlbaum Associates, 2001, pp. 253-288.
 - [96] M. McCaslin and D. Hickey, "Self-regulated learning and academic achievement: A Vygotskian view," in *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*, B. Zimmerman and D. Schunk, Eds., New York, Lawrence Erlbaum Associates, 2001, pp. 227-252.
 - [97] B. McCombs, "Self-Regulated Learning and Academic Achievement: A Phenomenological View," in *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*, B. Zimmerman and D. Schunk, Eds., New York, Springer, 2001, pp. 51-82.
 - [98] L. Corno, "Volitional Aspects of Self-Regulated Learning," in *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*, B. Zimmerman and D. Schunk, Eds., New York, Springer, 2001, pp. 191-225.
 - [99] M. García, "La Autorregulación Académica como Variable Explicativa de los Procesos de Aprendizaje Universitario," *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, vol. 16, no. 1, pp. 203-221, 2012.
 - [100] M. Boekaerts, "Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation," *European Psychologist*, vol. 1, no. 12, pp. 100-112, 1996.
 - [101] B. Zimmerman, S. Bonner and R. Kovach, *Developing Self-Regulated Learners: Beyond Achievement to Self-Efficacy*, Washington DC: American Psychological Association, 1996.
 - [102] B. Zimmerman, "Academic studying and the development of personal skill: a self-regulatory perspective," *Educational Psychologist*, vol. 33, no. 2/3, pp. 73-86, 1998.
 - [103] E. Panadero and J. Alonso-Tapia, "How do students self-regulate?: review of Zimmerman's cyclical model of self-regulated learning," *Anales de Psicología*, vol. 30, no. 2, pp. 450-462, 2014.
 - [104] M. Puustinen and L. Pulkkinen, "Models of Self-Regulated Learning: a review," *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 45, pp. 269-286, 2001.
 - [105] M. A. Nodoushan, "Self-Regulated Learning (SRL): Emergence of the RSRLM Model," *International Journal of Language*, vol. 6, no. 3, pp. 1-16, 2012.
 - [106] P. R. Pintrich, "The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom," in *In Advances in motivation and achievement: Motivation-enhancing environments*, vol. 6, C. Ames and M. L. Maehr, Eds., 1989, pp. 117-160.
 - [107] P. R. Pintrich and T. García, "Student goal orientation and self-regulation in the college

- classroom," in *Advances in Motivation and Achievement: Goals and self-regulatory processes*, M. L. Maehr and P. R. Pintrich, Eds., Greenwich, CT: JAI Press., 1991, pp. 371-402.
- [108] D. Schunk, P. Pintrich and J. Meece, *Motivation in Education: theory, research, and applications.*, Saddle River: N.J.: Pearson/Merrill Prentice-Hall, 2008.
 - [109] P. Pintrich and E. DeGroot, "Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance," *Journal of Educational Psychology*, vol. 82, no. 1, pp. 33-40, 1990.
 - [110] B. J. Zimmerman, "Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview," *Educational Psychologist*, vol. 35,[157[] pp. 3-17, 1990a.
 - [111] S. Volet and S. Järvelä, "Motivation in context: Challenges and possibilities in studying the role of motivation in new pedagogical cultures," S. Volet and S. Järvelä, Eds., Londres: Pergamon-Elsevier, 2001, pp. 105-127.
 - [112] P. Pintrich, E. DeGroot and T. García, "Student Motivation and Self-Regulated Learning in Different Classroom Context.," in *The International Congress of Psychology*, Bruselas, 1992.
 - [113] A. Elliot, "A conceptual History of Achievement Goal Construct," A. Elliot and C. Dweck, Eds., The Guilford Press, 2005, pp. 52-72.
 - [114] P. V. Paoloni, "Contextos favorecedores de la motivación y el aprendizaje. Una propuesta innovadora para alumnos de Ingeniería," *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, vol. 7, pp. 953-984, 2009.
 - [115] D. Schunk and B. Zimmerman, *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications.*, D. Schunk and B. Zimmerman, Eds., Routledge, 2012.
 - [116] W. McKeachie, P. Pintrich, Y.-G. Lin and D. Smith, *Teaching and Learning in the College Classroom. A Review of the Research Literature (1986) and November 1987 Supplement.*, A. Arbor, Ed., Michigan: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, NCRIPAL, 1987.
 - [117] J. Beltrán, "Estrategias de Aprendizaje," *Revista de Educación*, no. 332, pp. 55-73, 2003.
 - [118] J. Beltrán, L. Pérez and M. Ortega, CEA: cuestionario de estrategias de aprendizaje -manual., Madrid: TEA Ediciones, 2006.
 - [119] C. Weinstein and R. Mayer, "The teaching of learning strategies.," in *Handbook of Research on Teaching.*, M. Wittrock, Ed., New York, MacMillan, 1986, pp. 315-327.
 - [120] O. López, C. Hederich and Á. Camargo, "Estilo cognitivo y logro académico," *Revista Educación y Educadores*, vol. 14, pp. 67-82, 2011.
 - [121] C. Monereo and M. Castelló, *Las estrategias de aprendizaje*, Barcelona: Edebé, 1997.
 - [122] B. J. Zimmerman, "A social cognitive view of self-regulated academic learning," *Journal of Educational Psychology*, vol. 81, pp. 329-339, 1989.
 - [123] B. Zimmerman, "Academic studying and the development of personal skill: a self-regulatory perspective," *Educational Psychologist*, vol. 33, pp. 73-86, 1998.
 - [124] B. J. Zimmerman, "Attaining self-regulation: a social cognitive perspective," P. R. Pintrich and M. Zeidner, Eds., CA: Academic Press, 2000a.
 - [125] P. H. Winne and A. F. Hadwin, "Studying as self-regulated learning," D. J. Hacker and J. Dunlosky, Eds., NJ: Erlbaum., 1998.
 - [126] J. G. Borkowski, L. K. Chan and N. Muthukrishna, "A process-oriented model of metacognition: links between motivation and executive functioning," in *Issues in the measurement of metacognition*, G. Schraw and J. Impara, Eds., Nebraska-Lincoln, NE: Buros Institute of Mental

Measurements, 2000, pp. 1-41.

- [127] M. Pressley, J. G. Borkowski and W. Schneider, "Cognitive strategies: good strategy users coordinate metacognition and knowledge," in *Annals of child development*, vol. 4, Institute of Psychology, 1987, pp. 89-129.
- [128] M. Pressley, J. G. Borkowski and W. Schneider, "Good information processing: what it is and how education can promote it," *International Journal of Educational Research*, vol. 2, pp. 857-867, 1990.
- [129] J. G. Borkowski, "Metacognition: theory or chapter heading?," *Learning and Individual Differences. Journal of Psychology and Education*, vol. 8, no. 4, pp. 391-402, 1996.
- [130] M. Boekaerts, "Teaching students self-regulated learning: a major success in applied research," in *IVth European Congress of Psychology*, Athens, 1995a.
- [131] M. Boekaerts, "The interface between intelligence and personality as determinants of classroom learning," in *Handbook of personality and Intelligence*, D. H. Saklofske and M. Zeidner, Eds., New York, Plenum Press., 1995b, pp. 161-183.
- [132] M. Boekaerts, "The adaptable learning process: initiating and maintaining behavioural change," *Journal of Applied Psychology*, vol. 41, no. 4, pp. 377-397, 1992.
- [133] M. Boekaerts, "Personality and the psychology of learning," *European Journal of Personality*, vol. 10, no. 5, pp. 377-404, December 1996.
- [134] M. Marugán, L. Martín, J. Catalina and J. Román, "Estrategias cognitivas de elaboración y naturaleza de los contenidos en estudiantes universitarios.," *Psicología Educativa*, vol. 19, no. 1, pp. 13-20, 2013.
- [135] J. M. Román and S. Gallego, *ACRA escalas de estrategias de aprendizaje*, Madrid: TEA Ediciones, 1994.
- [136] J. Beltrán, "Estrategias de Aprendizaje," *Revista de Educación*, no. 332, pp. 55-73, 2003.
- [137] G. Schraw, "Promoting general metacognitive awareness," *Instructional Science*, vol. 26, no. 1, pp. 113-125, 1998.
- [138] A. Brown, "Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms," in *Metacognition, motivation, and understanding*, F. E. Weinert and R. H. Kluwe, Eds., Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum., 1987, pp. 65-116.
- [139] P. R. Pintrich, "A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students," *Educational Psychology Review*, vol. 16, no. 4, pp. 385-407, December 2004.
- [140] S. Frenkel, "Metacognitive Components in Learnign to Learn Aproaches," *International Journal Of Psychology: A Biopsychosocial Approach / Tarptautinis Psichologijos Zurnalas: Biopsichosocialinis Poziuris*, vol. 14, pp. 95-112, 2014.
- [141] B. J. Zimmerman and D. H. Schunk, "Motivation: An essential dimension of self-regulated learning.," in *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*, D. H. Schunk and B. J. Zimmerman, Eds., Mahwah, NJ: Erlbaum, 2008, pp. 1-30.
- [142] W. McKeachie, P. Pintrich, Y.-G. Lin and D. Smith, *Teaching and Learning in the College Classroom. A Review of the Research Literature*, Michigan: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, NCRIPTAL, 1987.
- [143] V. Clinton, "The relationship between students' preferred approaches to learning and behaviors during learning: An examination of the process stage of the 3P model.," *Instructional Science*, vol. 42, no. 5, pp. 817-837, 2014.

- [144] C. Ossa and S. Aedo, "Enfoques de aprendizaje, autodeterminación y estrategias metacognitivas en estudiantes de pedagogía de una universidad chilena.," *Ciencias Psicológicas*, vol. 8, no. 1, pp. 79-88, 2014.
- [145] P. Pintrich and E. deGroot, "Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance.," *Journal of Educational Psychology*, vol. 82, pp. 33-40, 1990.
- [146] B. J. Zimmerman, "Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview," *Educational Psychologist*, vol. 35, pp. 3-17, 1990.
- [147] H. Alkhateeb and R. Nasser, "Assessment of learning and study strategies of university students in Qatar using an Arabic translation of the learning and study strategies inventory," *Psychological Reports: Sociocultural Issues in Psychology*, vol. 114, no. 3, pp. 947-965, 2014.
- [148] A. M. Kosnin, "Self-Regulated Learning and Academic Achievement in Malaysian Undergraduates," *International Education Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 221-228, 2007.
- [149] M. García and M. Aranzazu, Incidencia de un enfoque basado en la autonomía de aprendizaje en la adquisición del inglés., Donostia, Argitalpen Zerbitzua: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatearen, 2014.
- [150] J. Gutiérrez and M. Meneses, "Applying Augmented Reality in Engineering Education to Improve Academic Performance & Student Motivation," *The International Journal of Engineering Education*, vol. 30, no. 3, pp. 625-635, 2014.
- [151] M. Richardson, C. Abraham and R. Bond, "Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis.," vol. 138, no. 2, pp. 353-387, 2012.
- [152] M. K. Alderman, Motivation for achievement: Possibilities for teaching and learning., Routledge, 2013.
- [153] A. Diseth, "Self-efficacy, goal orientations and learning strategies as mediators between preceding and subsequent academic achievement.," *Learning and Individual Differences*, vol. 21, no. 2, pp. 191-195, 2011.
- [154] C. Mega, L. Ronconi and R. DeBeni, "What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement.," *Journal of Educational Psychology*, vol. 106, no. 1, pp. 121-131, 2014.
- [155] T. J. Cleary, B. J. Zimmerman and T. Keating, "Training physical education students to self-regulate during basketball free-throw practice.," *Research Quarterly for Exercise and Sport*, vol. 77, pp. 251-262, 2006.
- [156] W. J. McKeachie, "The Need for Study Strategy Training.," in *Learning and Study Strategies: Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation.*, A. J. Edwards, C. Weinstein, E. T. Goetz and P. A. Alexander, Eds., London, Elseiver, 2014, pp. 3-9.
- [157] P. Pintrich and A. Others, "A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)," Office of Educational Research and Improvement, Washington, DC, 1991.
- [158] C. E. Weinstein, S. A. Zimmerman and D. R. Palmer, "Assessing Learning Strategies: The Design and Development of the LASSI," in *Learning and Study Strategies: Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation.*, A. J. Edwards, C. Weinstein, E. Goetz and P. Alexander, Eds., San Diego, Academic Press, 1988, pp. 25-40.
- [159] R. Garner, "Verbal-Report Data on Cognitive and Metacognitive Strategies," in *Learning and Study Strategies: Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation.*, A. J. Edwards, C. Weinstein, E. T. Goetz and P. A. Alexander, Eds., London, Elseiver, 2014, pp. 63-74.

- [160] B. J. Zimmerman and M. M. Pons, "Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies.," *American educational research journal*, vol. 23, no. 4, pp. 614-628, 1986.
- [161] P. H. Winne and N. E. Perry, "Measuring self-regulated learning.," in *Handbook of self-regulation*, M. Boekaerts, P. R. Pintrich and M. Zeidner, Eds., Orlando, Florida: FL: Academic Press., 2000, pp. 532-566.
- [162] G. Schraw, "Measuring Self-Regulation in Computer-Based Learning Environments," *Educational Psychologist*, vol. 45, no. 4, pp. 258-266, 2010.
- [163] T. García and W. McKeachie, "The Making of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire," *Educational Psychologist*, vol. 40, no. 2, pp. 117-128, 2005.
- [164] L. F. Sabogal Tinoco, E. Barraza Heras, A. Hernández Catellar and L. Zapata, "Validación del cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje forma corta - MSLQ SF, en estudiantes universitarios de una institución pública de Santa Marta," *Psicogente*, vol. 14, no. 25, pp. 36-50, 2011.
- [165] J. Rué, *El Aprendizaje en Autonomía, razones para su desarrollo*, Barcelona, Cataluña: Universidad Pompeu Fabra, 2007, pp. 1-15.
- [166] R. Carneiro, P. Lefrere, K. Steffens and J. Underwood, *Self-Regulated Learning in Technology Enhanced Learning Environments*, Rotterdam/Boston/Taipei: Sense Publishers, 2011.
- [167] Real Academia Española, "Diccionario de la lengua española," 2016. [Online]. Available: <http://dle.rae.es/?id=La5bCfD>. [Accessed 31 05 2016].
- [168] European Network for Accreditation of Engineering Education, "The EUR-ACE® Standards and Guidelines for Accreditation of Engineering Programmes (EAFSG)," European Network for Accreditation of Engineering Education, 2012. [Online]. Available: <http://www.enaee.eu/eur-ace-system/eur-ace-framework-standards/standards-and-guidelines-for-accreditation-of-engineering-programmes/>. [Accessed 15 06 2016].
- [169] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), *El Ingeniero Colombiano del año 2020. Retos para su formación. Foros preparatorios - XXVI Reunión Nacional*, V. Albéniz and L. A. González, Eds., Bogotá: Opciones Gráficas Editores Ltda., 2007.
- [170] J. Heywood, *Engineering Education. Research and Development in Curriculum and Instruction*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.
- [171] P. V. Paolini, "Contextos favorecedores de la motivación y el aprendizaje. Una propuesta innovadora para alumnos de Ingeniería," *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, vol. 7, no. 3, pp. 953-984, 2009.
- [172] B. Jones, M. Parette, S. Hein and T. Knott, "An Analysis of Motivation Constructs with First-Year Engineering Students: Relationships Among Expectancies, Values, Achievement, and Career Plans," *Journal of Engineering Education*, vol. 99, no. 4, pp. 319-336, 2010.
- [173] N. Savage, R. Birch and E. Noussi, "Motivation of engineering students in higher education," *Engineering Education*, vol. 6, no. 2, pp. 39-46, 2011.
- [174] M. Hutchison and D. Follman, "Factors Influencing the Self-Efficacy Beliefs of First-Year Engineering Students," *Journal of Engineering Education*, vol. 95, no. 1, pp. 39-47, 2006.
- [175] M. Alias, Z. Akasah and M. Kesot, "Self-efficacy, Locus of Control and Attitude among Engineering Students: Appreciating the Role of Affects in Learning Efforts," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 56, no. 1, pp. 183-190, 2012.
- [176] G. Stump, J. Hilpert, J. Husman, W.-t. Chung and W. Kim, "Collaborative Learning in Engineering Students: Gender and Achievement," *Journal of Engineering Education*, vol. 100, no. 3, pp. 475-

497, 2011.

- [177] M. Hutchison-Green, D. Follman and G. Bodner, "Providing a voice: Qualitative investigation of the impact of a first-year engineering experience on students' efficacy beliefs," *Journal of Engineering Education*, vol. 97, no. 2, p. 177, 2008.
- [178] J. Crocker, A. Karpinski, D. Quinn and S. Chase, "When grades determine self-worth: consequences of contingent self-worth for male and female engineering and psychology majors," *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 85, no. 3, pp. 507-516, 2003.
- [179] G. Stump, J. Husman and M. Corby, "Engineering students' intelligence beliefs and learning," *Journal of Engineering Education*, vol. 103, no. 3, pp. 369-387, 2014.
- [180] J. Concannon and L. Barrow, "A cross-sectional study of engineering students' self-efficacy by gender, ethnicity, year, and transfer status," *Journal of Science Education and Technology*, vol. 18, no. 2, pp. 163-172, 2009.
- [181] M. Hutchison, D. Follman, M. Sumpter and G. Bodner, "Factors influencing the self-efficacy beliefs of first-year engineering students," *Journal of Engineering Education*, vol. 95, no. January, pp. 39-47, 2006.
- [182] K. Nelson, D. Shell, J. Husman, E. Fishman and L.-K. Soh, "Motivational and Self-Regulated Learning Profiles of Students Taking a Foundational Engineering Course," *Journal of Engineering Education*, vol. 104, no. 1, pp. 74-100, 2014.
- [183] A. R. Artino, "Promoting academic motivation and self-regulation: Practical guidelines for online instructors," *TechTrends*, vol. 52, no. 3, pp. 37-45, 2008.
- [184] L. Herrera-Torres and O. Lorenzo-Quiles, "Estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. Un aporte a la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior," *Pedagogía Universitaria*, vol. 12, no. 3, pp. 75-98, 2009.
- [185] J. C. Richardson and T. Newby, "The Role of Students' Cognitive Engagement in Online Learning," *American Journal of Distance Education*, vol. 20, no. 1, pp. 23-37, 2006.
- [186] M. d. R. Rodríguez Pineda, Tesis doctoral: Desarrollo de estrategias de aprendizaje en los alumnos de la carrera de Ingeniería en Macanización Agropecuaria de la Universidad de Ciego de Ávila a partir de la disciplina Física, Granada: Universidad de Granada, 2008.
- [187] M. Marugán, L. Martín, J. Catalina and J. Román, "Cognitive elaboration strategies and their content nature in university students," *Psicología Educativa*, vol. 19, no. 1, pp. 13-20, 2013.
- [188] J. Esquivel, M. Rodríguez and V. Padilla, "Enfoques hacia el aprendizaje, motivos y estrategias de estudiantes de las carreras de enfermería, ingeniería y organización deportiva," *Revista de Pedagogía*, vol. 30, no. 87, pp. 309-331, 2009.
- [189] F. Winters, J. Greene and C. Costich, "Self-Regulation of Learning within Computer-based Learning Environments: A Critical Analysis," *Educational Psychology Review*, vol. 20, no. 4, pp. 429-444, 2008.
- [190] A. Mohd, "Self-regulated learning and academic achievement in Malaysian undergraduates," *International Education Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 221-228, 2007.
- [191] P. Hsieh, J. Sullivan, D. Sass and N. Guerra, "Undergraduate Engineering Students' Beliefs, Coping Strategies, and Academic Performance: An Evaluation of Theoretical Models," *The Journal of Experimental Education*, vol. 80, no. 2, pp. 196-218, 2012.
- [192] A. B. Pacheco, "Estrategias metacognitivas y rendimiento en metodología del aprendizaje e investigación de los estudiantes del ciclo I de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería," Cybertesis, repositorio institucional de tesis digitales de la

Universidad Nacional Mayor de San Marcos., Lima, 2012.

- [193] F. Paraskeva, S. Mysirlaki and E. Choustoulakis, "Designing Collaborative Learning Environments Using Educational Scenarios Based on Self-regulation," *International Journal of Advanced Corporate Learning (ijAC)*, vol. 2, no. 1, pp. 42-50, 2009.
- [194] J. Gravill and D. Compeau, "Self-regulated learning strategies and software training," *Information and Management*, vol. 45, no. 5, pp. 288-296, 2008.
- [195] V. Gynnild, A. Holstad and D. Myrhaug, "Identifying and promoting self-regulated learning in higher education: roles and responsibilities of student tutors," *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, vol. 16, no. 2, pp. 147-161, 2008.
- [196] J. Richardson and J. Dantzler, "Effect of a freshman engineering program on retention and academic performance," in *32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Boston, 2002.
- [197] H. Husain, S. Salasiah, A. Hussain, S. Abdul and R. Abd, "The Level of Critical and Analytical Thinking Skills among Electrical and Electronics Engineering Students, UKM," *Asian Social Science*, vol. 8, no. 16, pp. 80-88, 2012.
- [198] R. Felder, "Matters of style," *ASEE prism*, vol. 6, no. 4, pp. 18-23, 1996.
- [199] R. Felder and L. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education," *Engineering Education*, vol. 78, no. 7, pp. 674-681, 1988.
- [200] M. Zywno, "A Contribution to Validation of Score Meaning for Felder-Soloman's Index of Learning Styles," in *Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, 2003.
- [201] M. Zywno and J. Waalen, "The Effect of Individual Learning Styles on Student Outcomes in Technology-enabled Education," *Global Journal of Engineering Education*, vol. 6, no. 1, pp. 35-44, 2002.
- [202] O. Lawanto and H. Santoso, "Self-Regulated Learning Strategies of Engineering College Students While Learning Electric Circuit Concepts with Enhanced Guided Notes," *International Education Studies*, vol. 6, no. 3, pp. 88-104, 2013.
- [203] A. L. Holmes, "The Effect of Reworking Exam Problems on Problem-Solving Performance in a Circuit Analysis Course: An Exploratory Study," *IEEE Transactions on Education*, to be published.
- [204] E. Yukselturk and S. Bulut, "Gender Differences in Self-Regulated Online Learning Environment," *Educational Technology & Society*, vol. 12, no. 3, pp. 12-22, 2009.
- [205] P. Tynjälä, R. Salminen, T. Sutela, A. Nuutinen and S. Pitkänen, "Factors related to study success in engineering education," *European Journal of Engineering Education*, vol. 30, no. 2, pp. 221-231, 2005.
- [206] C. A. Cortés, G. García and L. I. García, "Estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes con bajo rendimiento académico de 1º y 2º semestre de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad de Manizales," *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 1, no. 1, pp. 26-36, Junio 2006.
- [207] B. Schmitz and B. Wiese, "New perspectives for the evaluation of training sessions in self-regulated learning: Time-series analyses of diary data," *Contemporary Educational Psychology*, vol. 31, no. 1, pp. 64-96, 2006.
- [208] M. Manso and M. Llamas, "Design of the Monitoring System of a Learning Organizer. Self monitoring and monitoring of the educator.," in *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Istanbul, Turkey, 2014.

- [209] M. Barak, "From 'doing' to 'doing with learning': reflection on an effort to promote self-regulated learning in technological projects in high school," *European Journal of Engineering Education*, vol. 37, no. 1, pp. 105-116, 2012.
- [210] L. Barnard, W. Lan, Y. To, V. Paton and S. Lai, "Measuring self-regulation in online and blended learning environments," *Internet and Higher Education*, vol. 12, no. 1, pp. 1-6, 2009.
- [211] B. Gallo, S. Navalón, S. Iborra, M. Climent, S. Navalón and E. García, "Metodología centrada en el aprendizaje. Su impacto en las estrategias de aprendizaje y en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios," *Revista Española de Pedagogía*, vol. 72, no. 259, pp. 415-435, 2014.
- [212] G. Lemons, A. Carberry, C. Swan and L. Jarvin, "The Effects of Service-Based Learning on Meta-Cognitive Strategies During an Engineering Design Task," *International Journal for Service Learning in Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 1-18, 2011.
- [213] O. Lawanto and H. Santoso, "Self-Regulated Learning Strategies of Engineering College Students While Learning Electric Circuit Concepts with Enhanced Guided Notes," *International Education Studies*, vol. 6, no. 3, pp. 88-104, 2013.
- [214] M. Moseki and S. Schulze, "Promoting self-regulated learning to improve achievement: A case study in higher education," *Africa Education Review*, vol. 7, no. 2, pp. 356-375, 2010.
- [215] T. Jungert and M. Rosander, "Self-efficacy and strategies to influence the study environment," *Teaching in Higher Education*, vol. 15, no. 6, pp. 647-659, 2010.
- [216] C. Sullivan, *Academic self-regulation, academic performance, and college adjustment: What is the first-year experience for college students?*, Ann Arbor: ProQuest LLC, 2010.
- [217] B. Galand, B. Raucourt and M. Frenay, "Engineering students' self-regulation, study strategies, and motivational beliefs in traditional and problem-based curricula," *International Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 3, pp. 523-534, 2010.
- [218] S. Chyung, A. Moll, B. Marx, M. Frary and J. Callahan, "Improving Engineering Students' Cognitive and Affective Preparedness with a Pre-instructional E-Learning Strategy," *Advances in Engineering Education*, vol. 2, no. 1, pp. k1-k28, 2010.
- [219] A. M. García, *Incidencia de un enfoque basado en la autonomía de aprendizaje en la adquisición del inglés. Ph.D. Dissertation*, Donostia, Argitaletza Zerbitzua: Servicio Editorial: Euskal Herriko Unibertsitatea, 2010.
- [220] M. Sáenz, O. Ardaiz and M. T. Sanz, "Self-Regulation of Learning Supported by Web 2.0 Tools: An example of Raising Competence on Creativity and Innovation," in *Fostering Self-Regulated Learning through ICT*, G. Dettori and D. Persico, Eds., New York, Information Science Reference, 2011, pp. 295-314.
- [221] G. Dettori, T. Giannetti and D. Persico, "CMC environments supporting self-regulated learning," in *In 3rd International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education (m-ICTE2005)*, Formatex, 2005.
- [222] R. Carneiro, P. Lefrere, K. Steffens and J. Underwood, Eds., *Self-Regulated Learning in Technology Enhanced Learning Environments*, Rotterdam: Sense Publishers, 2011.
- [223] R. Azevedo and A. Hadwin, "Scaffolding self-regulated learning and metacognition—Implications for the design of computer-based scaffolds," *Instructional Science*, vol. 33, no. 5, pp. 367-379, 2005.
- [224] K. Steffens, "Technology Enhanced Learning Environments for self-regulated learning: a framework for research," *Technology, Pedagogy and Education*, vol. 17, no. 3, pp. 221-232, 2008.

- [225] P. Dillenbourg, S. Järvelä and F. Fischer, "The Evolution of Research on Computer-Supported Collaborative Learning," in *Technology-Enhanced Learning*, N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder and S. Barnes, Eds., Springer Netherlands, 2009, pp. 3-19.
- [226] S. Chyung, A. Moll, B. Marx and J. Challahan, "Improving Engineering Students' Cognitive and Affective Preparedness with a Pre-Instructional E-Learning Strategy," *Advances in Engineering Education*, vol. 2, no. 1, pp. 1-28, 2010.
- [227] M. Manso, M. Caeiro and M. Llamas, "Analysis of Self-Regulated Learning Strategies Oriented to the Design of Software Support," in *2014 IEEE Frontiers in Education (FIE)*, Madrid, 2014.
- [228] J. Lagos and Y. Ruíz, "La autonomía en el aprendizaje y en la enseñanza de Lenguas Extranjeras: Una mirada desde el contexto de la educación superior," *Matrices en Lenguas Extranjeras*, vol. 1, pp. 1-48, 2007.
- [229] N. Acuña, H. Díaz and J. J. Ramírez-Echeverry, "Mejorar la Adaptación y Desarrollar Competencias puede reducir la Deserción y Facilitar el Aprendizaje de la Ingeniería," 2011.
- [230] N. Acuña, H. Díaz and J. J. Ramírez-Echeverry, "Integrating competence development into the curriculum Engineering first year diagnostic and experience," 2011.
- [231] B. J. Zimmerman and D. H. Schunk, "Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives," Lawrence Erlbaum Associates Publishers., 2001.
- [232] J. J. Ramírez-Echeverry and À. García-Carrillo, "Autorregulación del Aprendizaje y las Competencias "Aprender a Aprender" y Autonomía en el Aprendizaje en la Formación del Ingeniero Proyectista," in *Memorias: XIX Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos*, Granada (España), 2015.
- [233] International Test Commission, "ITC Guidelines on Adapting Tests," International Test Commission, 2008. [Online]. Available: <http://www.intestcom.org/Guidelines/Adapting+Tests.php>. [Accessed 25 febrero 2015].
- [234] N. E. Saldís and M. M. Gómez, "Innovación para Desarrollar el Conocimiento de Orden Superior en Estudiantes de Ingeniería," *Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education*, vol. 1, pp. 83-87, 2007.
- [235] A. J. Martin and H. W. Marsh, "Academic resilience and its psychological and educational correlates: A construct validity approach," *Psychology in the Schools*, vol. 43, no. 3, pp. 267-281, 2006.
- [236] J. D. Brown, M. I. Azevedo, S. d. Fatima and A. B. Fernandes, "The development and validation of a Portuguese version of the motivated strategies for learning questionnaire," *Motivation and second language acquisition*, pp. 257-280, 2001.
- [237] C.-Y. Yang, A.-F. Lai, M.-C. Chen, M.-H. Hwang and C.-Y. Li, "An investigation on procrastination in the e-learning environment," in *IEEE*, 2012.
- [238] I. Soric, "Personality, Motivational Beliefs and Contextual Variables as Predictors of Metacognitive Self-Regulation.," in *5th Biennial Meeting of the EARLI Special Interest Group 16 Metacognition.*, Milan, Italy, 2012.
- [239] S. Shawer, "Initial teacher education: Does self-efficacy influence candidate teacher academic achievement and future career performance?," *Journal of Further and Higher Education*, vol. 37, no. 2, pp. 201-223, 2013.
- [240] R. J. Martínez and F. Galán, "Estrategias de aprendizaje, motivación y rendimiento académico en alumnos universitarios," *Revista de Psicología de la Educación*, vol. 11, no. 19, pp. 35-50, 2000.

- [241] S. Castellanos, M. Palacio, M. Eugenia, M. Cuesta and E. García, "Cuestionario de evaluación del procesamiento estratégico de la información para universitarios (CPEI-U)," *REMA*, vol. 16, no. 2, pp. 15-28, 2011.
- [242] M. A. Ayatollahi, A. E. Rasekh and M. Tavakoli, "A Confirmatory Factor Analysis of Motivated Self-regulated Learning Questionnaire in an EFL Context.," *International Education Studies*, vol. 4, no. 4, p. 230, 2011.
- [243] T. Kitazawa, M. Nagai and J. Ueno, "Formative Evaluation via an e-Learning System in Information and Communication Technology Education: Effects of Students' Learning Strategies and Performance at a Japanese University," 2009.
- [244] M. d. C. Ramírez, J. E. Canto, J. A. Bueno and A. Echazarreta, "Psychometric Validation of the Motivated Learning Strategies for Learning Questionnaire, with Mexican University Students," *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, vol. 11, no. 1, pp. 193-214, 2013.
- [245] N. Somtsewu, "THE APPLICABILITY OF THE MOTIVATED STRATEGIES FOR LEARNING QUESTIONNAIRE (MSLQ) FOR SOUTH AFRICA," 2008.
- [246] S. Karadeniz, S. Büyüköztürk, Ö. E. Akgün, E. K. Cakmak and F. Demirel, "The Turkish adaptation study of motivated strategies for Learning questionnaire (MSLQ) for 12--18 year old children: Results of confirmatory factor analysis," *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, vol. 7, pp. 108-117, 2002.
- [247] C. Chen and J. Whitesel, "The Validity and Reliability Study of a Revised Motivated Strategy for Learning Questionnaire (MSLQ) for Assessing Computer Software Learning Strategies," *International Journal of E-Adoption (IJEa)*, vol. 4, no. 2, pp. 28-51, 2012.
- [248] A. Cardozo, "Motivación, Aprendizaje y Rendimiento Académico en Estudiantes del Primer Año Universitario," *Laurus*, vol. 14, no. 28, pp. 209-237, 2008.
- [249] D. Donolo, M. Rinaudo, P. Paoloni, A. Chiecher and M. Rosales, MSLQe-MSLQvv Motivated Strategies Learning Questionnaire Propuestas para la medición de la motivación y el uso de estrategias de aprendizaje, Río Cuarto: Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto, 2008, p. 130.
- [250] H. Mattew, A. Ramsay and J. Raven, "Changing the learning environment to promote deep learning approaches in first-year accounting students.," vol. 13, no. 4, pp. 489-505, 2004.
- [251] J. Vermunt and Y. Vermetten, "Patterns in Student Learning: Relationships Between Learning Strategies, Conceptions of Learning, and Learning Orientations.," *Educational Psychology Review*, vol. 16, no. 4, pp. 359-384, 2004.
- [252] J. Muñiz, P. Elosua and R. Hambleton, "International Test Commission Guidelines for test translation and adaptation: Second edition.," *Psicothema*, vol. 25, no. 2, pp. 151-157, 2013.
- [253] Universidad de Michigan, "FAQ Topic: Education And Psychology," University of Michigan School of Education, 2015. [Online]. Available: <http://www.soe.umich.edu/faqs/tag/education+and+psychology/#2>. [Accessed 12 02 2015].
- [254] F. Abad, J. Garrido, J. Olea and V. Ponsoda, Introducción a la Psicometría. Teoría Clásica de los Tests y Teoría de Respuesta al Ítem, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2006.
- [255] R. M. Felder and J. Spurlin, "Applications, reliability and validity of the index of learning styles," *International journal of engineering education*, vol. 21, no. 1, pp. 103-112, 2005.
- [256] I. Izquierdo, J. Olea and F. J. Abad, "Exploratory factor analysis in validation studies: Uses and recommendations," *Psicothema*, vol. 25, no. 3, pp. 395-400, 2014.
- [257] J. Hair, W. Black, B. Babin and R. Anderson, Multivariate Data Analysis, vol. 6, Upper Saddle

River: NJ: Pearson Prentice Hall, 2006.

- [258] H. Carretero-Dios and C. Pérez, "Normas para el desarrollo y revisión de estudios instrumentales," *International Journal of Clinical and Health Psychology*, vol. 5, no. 3, pp. 521-551, 2005.
- [259] J. C. Nunnally and I. J. Bernstein, *Psychometric Theory*, New York: McGraw-Hill, 1967.
- [260] J. R. Martínez and F. Galán, "Estrategias de aprendizaje, motivación y rendimiento académico en alumnos universitarios," *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, vol. 11, no. 19, pp. 35-50, 2000.
- [261] P. R. Pintrich, D. Smith, T. García and W. McKeachie, "Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)," *Educational and Psychological Measurement Journal*, vol. 53, pp. 801-813, 1993.
- [262] H. Tuan, C. Chin and S. Shieh, "The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning," *International Journal of Science Education*, vol. 27, no. 6, pp. 639-654, 2005.
- [263] J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo and F. A. Olarte Dussán, "Adaptation and Validation of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire - MSLQ - in Engineering Students in Colombia," *International Journal of Engineering Education*, vol. 32, no. 4, pp. 1774-1787, 2016.
- [264] C. Roces, J. González_Pineda, J. Núñez, S. González-Pumariiega, M. García and L. Álvarez, "Relaciones entre motivación, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios," *Revista Electrónica del Departamento de Psicología*, vol. 1, pp. 41-50, 1999.
- [265] R. Ekuni, L. Vaz and F. Bueno, "Levels of processing: the evolution of a framework," *Psychology & Neuroscience*, vol. 4, no. 3, pp. 333-339, 2011.
- [266] P. Afflerbach, "The Influence of Prior Knowledge on Expert Readers' Main Idea Construction Strategies," *Reading Research Quarterly*, vol. 25, no. 1, pp. 31-46, 1990.
- [267] M. J. Anais, A. M. Hojas, A. Bustos, C. Letelier, M. S. Zuzulich, B. Cabieses and M. Zubiaguirre, "Motivational and Cognitive Learning Strategies Used by First-Year Engineering Undergraduate Students at Universidad Católica in Chile," *Creative Education*, vol. 3, no. Special Issue, pp. 811-817, 2012.
- [268] C. Hernández, N. Rodríguez and Á. Vargas, "Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería," *Revista de la Educación Superior*, vol. XLI (3), no. 163, pp. 67-87, 2012.
- [269] M. Sáiz, E. Montero, A. Bol and M.-Á. Carbonero, "An Analysis of Learning to Learning Competences at the University," *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, vol. 10, no. 1, pp. 253-270, 2012.
- [270] S. Vásquez, "Academic Performance and Learning Styles in Engineering Students," *Ingeniería y Universidad*, vol. 13, no. 1, pp. 105-136, 2009.
- [271] L. Vidal, M. Gálvez and L. Reyes-Sánchez, "Analysis of the Study Habits of Freshmen Students of Agricultural Engineering," *Formación Universitaria*, vol. 2, no. 2, pp. 27-33, 2009.
- [272] F. Camero, F. Martín del Buey and J. Herrero, "Styles and Learning Strategies in university students," *Psicothema*, vol. 12, no. 4, pp. 615-622, 2000.
- [273] J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo and F. A. Olarte Dussán, "Estrategias de Aprendizaje usadas por Estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de Primer Semestre," *Revista de Educación en Ingeniería*, vol. 9, no. 18, pp. 216-227, 2014.

- [274] J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo and F. A. Olarte Dussán, "Rendimiento Académico y Estrategias de Aprendizaje Autorregulado de Estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Electrónica," in *Memorias: XX1 CUIEET - Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, Valencia (España), 2013.
- [275] J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo and F. A. Olarte Dussán, "Work in progress – Role of Learning Strategies in Electrical Circuits and Analog Electronics Courses," in *Memorias: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2014)*, Istanbul (Turkish).
- [276] J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo and F. A. Olarte, "Effects of an Educational Intervention on the Technical Writing Competence of Engineering Students," *Ingeniería e Investigación*, vol. 36, no. 3, pp. 39-49, Diciembre 2016.
- [277] B. Zimmerman, "Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects," *American Educational Research Journal*, vol. 45, no. 1, pp. 166-183, 2008.
- [278] L. Cook and R. Mayer, "Reading Strategies Training for Meaningful Learning from Prose," in *Cognitive Strategy Research: Educational Applications*, M. Pressley and J. Levin, Eds., New York, Springer-Verlag, 1983, pp. 87-126.
- [279] R. Mayer and B. Bromage, "Different recall protocols for technical texts due to advance organizers," *Journal of Educational Psychology*, vol. 72, no. 2, pp. 209-225, 1980.
- [280] S. Derry and D. Murphy, "Designing Systems that Train Learning Ability: from Theory to Practice," vol. 56, no. 1, pp. 1-39, 1986.
- [281] C. Holley and D. Dansereau, "Networking: The Technique and the Empirical Evidence," in *Spatial learning strategies: Techniques, applications, and related issues*, C. Holley and D. Dansereau, Eds., Orlando, Florida: Academic Press, 1984.
- [282] B. J. Meyer, *The organization of prose and the effects on memory*, Amsterdam: North-Holland Publishing Co, 1975.
- [283] H. Anthony, D. Pearson and T. Raphael, *Reading Comprehension Research: A selected Review*, Champaign, Illinois: University of Illinois at Urbana-Champaign Library, 1989.
- [284] A. Palinscar and A. Brown, "Reciprocal Teaching of Comprehension Fostering and Comprehension Monitoring Activities," *Cognition and Instruction*, vol. 1, no. 2, pp. 117-175, 1984.
- [285] T. Bean and F. Steenwyk, "The Effect of Three Forms of Summarization Instruction on Sixth Grader's Summary Writing and Comprehension," *Journal of Literacy Research*, vol. 16, no. 4, pp. 297-306, 1984.
- [286] R. Mayer, *Psicología de la educación: el aprendizaje en las áreas de conocimiento*, Madrid: Pearson Education, 2002.
- [287] H. Ponce, R. Mayer and L. Mario, "A computer-based spatial learning strategy approach that improves reading comprehension and writing," *Educational Technology Research & Development*, vol. 61, no. 5, pp. 819-840, 2013.
- [288] D. Horowitz, "What professors actually require: Academic tasks for the ESL classroom," *TESOL Quarterly*, vol. 17, no. 3, pp. 445-462, 1986.
- [289] A. Van Epps, M. Fosmire, R. Wertz and S. Purzer, "Measuring student's ability to find and use high quality information: Developing standardized assessments," in *IEEE International Professional Communication 2013 Conference (IPCC)*, Vancouver, BC, 2013.
- [290] R. Mayer, "Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving,"

Instructional science, vol. 26, no. 1-2, pp. 49-63, 1998.

- [291] B. Gargallo, I. Morera, S. Iborra, M. Climent, S. Navalón and E. García, "Metodología centrada en el aprendizaje. Su impacto en las estrategias de aprendizaje y en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios," *Revista Española de Pedagogía*, vol. año LXXII, no. 259, pp. 415-435, 2014.
- [292] B. Galand, B. Raucent and M. Frenay, "Engineering students' self-regulation, study strategies, and motivational beliefs in traditional and problem-based curricula," *International Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 3, pp. 523-534, 2010.
- [293] C. Dignath, G. Buettner and H.-P. Langfeldt, "How can primary school students learn self-regulated learning strategies most effectively?: A meta-analysis on self-regulation training programmes," *Educational Research Review*, vol. 3, no. 2, pp. 101-129, 2008.
- [294] C. Weinstein, "Assessment and training of student learning strategies," in *Learning strategies and learning styles*, New York, Springer US, 1988, pp. 291-316.
- [295] J. M. Touriñán, "Intervención educativa, Intervención pedagógica y Educación: La mirada pedagógica," *Revista portuguesa de pedagogía*, Vols. Extra-Serie, pp. 283-307, 2011.
- [296] L. Hutchinson, "Evaluating and researching the effectiveness of educational interventions," *British Medical Journal*, vol. 318, no. 7193, p. 1267, 1999.
- [297] R. Low and J. Putai, "Self-Regulated Learning," in *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, N. Seel, Ed., New York, Springer, 2012, pp. 3015-3018.
- [298] A. Brown and A. Palincsar, Inducing Strategic Learning from Texts by Means of Informed, Self-Control Training. Technical Report No. 262., Urbana-Champaign: University of Illinois, 1982.
- [299] A. Fernandes, "Writing to learn writing skills – a case study," vol. 37, no. 2, pp. 179-192, 2012.
- [300] Y. Yang, "Transforming and constructing academic knowledge through online peer feedback in summary writing," *Computer Assisted Language Learning*, no. ahead-of-print, pp. 1-20, 2015.
- [301] G. Fregoso and L. Aguilar, Comprensión y producción de textos como estrategias cognitivas y metacognitivas en la educación contemporánea, Tepatitlán de Morelos: Universidad de Guadalajara, 2013.
- [302] E. Wheeler and R. McDonald, "Writing in Engineering Courses," *Journal of Engineering Education*, vol. 89, no. 4, pp. 481-486, 2000.
- [303] O. Arbeláez, R. Uribe, A. Álvarez and J. Montoya, "Tipologías Textuales," Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, 2008.
- [304] I. Iraurgi, "Evaluación de resultados clínicos (II): Las medidas de la significación clínica o los tamaños del efecto," *Norte de Salud Mental*, no. 34, pp. 94-110, 2009.
- [305] M. Q. Patton, Qualitative research and evaluation methods, Thousand Oaks: Calif. Sage Publications, 2002.
- [306] J. Hattie, Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement, New York: Routledge, 2013.
- [307] S. Graham and D. Perin, "A meta-analysis of writing instruction for adolescent students," *Journal of Educational Psychology*, vol. 99, no. 3, pp. 445-476, 2007.
- [308] F. Alharbi, "Writing for Learning to Improve Students' Comprehension at the College Level," *English Language Teaching*, vol. 8, no. 5, pp. 222-234, 2015.
- [309] W. Zhu, "Faculty views on the importance of writing, the nature of academic writing, and teaching and responding to writing in the disciplines," *Journal of Second Language Writing*, vol.

13, no. 1, pp. 29-48, 2004.

- [310] S. Cunningham, "Learning to Write and Writing to Learn: Integrating Communication Skills into the Computing Curriculum," in *Software Education Conference*, Dunedin, 1994.
- [311] J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo and F. A. Olarte Dussán, "The Effects of an Instructional Intervention to Foster the use of the Selection and Organization of Ideas as a Learning Strategy," in *Memorias: International Conference The Future of Education*, Florence (Italy), 2016.
- [312] «La estructura de los textos,» 2013. [En línea]. Available: <http://www3.hf.uio.no/ilos/studier/fleksibel/spansk/emne/spa1300/textos/sem/textosestrutura.pdf>. [Último acceso: 13 02 2013].
- [313] Centro de Recursos para la Escritura Académica del Tecnológico de Monterrey, "Buscar y seleccionar fuentes," 2012. [Online]. Available: http://sitios.ruv.itesm.mx/portales/crea/buscar/que/3_estrategia.htm. [Accessed 09 04 2013].

ANEXOS

ANEXO A. MSLQ-COLOMBIA

CONSENTIMIENTO Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

*Universidad Politécnica de Cataluña - Departamento de Proyectos y Sistemas
Universidad Nacional de Colombia - Bogotá - Facultad de Ingeniería*

Fecha: _____

Yo, _____, con documento de identidad C.C. ____ T.I. ____ otro ____ cual _____
Nº _____, hago constar que he sido informada(o) con claridad respecto al ejercicio académico
en el que *Jhon Jairo Ramírez Echeverry*, profesor de la Universidad Nacional de Colombia, me ha invitado
a participar; que actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaborador, contribuyendo a esta
investigación de forma activa.

Soy conocedora(o) de la autonomía que poseo para retirarme de esta investigación cuando lo estime
conveniente y sin necesidad de justificación alguna y que no se trata de una intervención con fines de
tratamiento psicológico. Asimismo, se me informó que en todo momento será respetada la buena fe y la
confidencialidad de los datos por mí suministrados, lo mismo que mi seguridad física y psicológica.

Firma del estudiante

Cuestionario sobre Estrategias de Aprendizaje y Motivación – MSLQ-Colombia

Apreciado estudiante:

La información que te vamos a consultar se refiere a las posibles estrategias que empleas cuando estudias y a las motivaciones que tienes para aprender en esta asignatura; aspectos que se ha demostrado influyen en los niveles de aprendizaje y en el rendimiento académico. Dado lo anterior, los docentes de esta asignatura estudiaremos detenidamente las respuestas que nos compartas con el fin de diseñar estrategias que favorezcan tus procesos de aprendizaje y los de futuros estudiantes.

Debido a que **no hay respuestas correctas ni incorrectas**, te pedimos responder el cuestionario sin ningún tipo de prevención y tan preciso como te sea posible. La información que nos brindarás será tratada con total confidencialidad, no es calificable, ni influirá en ningún proceso académico que adelantes en la Universidad. La información personal será borrada al finalizar esta investigación.

Gracias por tu tiempo y por tus respuestas!!

Antes de responder el cuestionario, te solicitamos nos indiques algunos datos:

Nombre de la asignatura para la que diligencias este cuestionario	
Nombres y apellidos	
Fecha de hoy	dd/mm/aaaa
Género	Femenino ____ Masculino ____
Año de nacimiento	
¿Qué carrera adelantas actualmente en esta universidad?	
¿Cuánto puntaje obtuviste en el examen de admisión a la universidad?	
¿Cuánto es tu Promedio Aritmético Ponderado Acumulado (PAPA) en estos momentos?	
¿Cuántas asignaturas tienes inscritas este semestre?	
¿Trabajas actualmente?	Sí ____ No ____
Si trabajas actualmente, ¿cuántas horas semanales laboras?	
¿En promedio, cuántas horas semanales extraclase dedicas a esta asignatura?	
¿Habías estudiado algún período académico en una carrera de área similar a la que estudias actualmente en la Universidad Nacional?	Sí ____ No ____
Nombre del profesor que dirige la asignatura para la que diligencias este cuestionario	

Cuestionario sobre Estrategias de Aprendizaje y Motivación – MSLQ-Colombia

Parte A. Motivación

Las afirmaciones siguientes corresponden a motivaciones que puedes tener frente a tus procesos de estudio en esta asignatura.

Usa la misma escala de calificación de las preguntas anteriores: **7 si la afirmación te describe TOTALMENTE** y **1 si el enunciado NO te describe en absoluto**. Si la afirmación te describe en grados intermedios, señala el número que mejor aplique para ti en el rango de la escala. Recuerda: ¡NO HAY RESPUESTAS CORRECTAS NI INCORRECTAS!

	1	2	3	4	5	6	7	
	NO me describe	Totalmente me describe						
1.	En esta asignatura, prefiero estudiar temas que sean desafiantes para mí con el fin de aprender cosas nuevas.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
2.	Pienso que depende de mí estudiar de manera apropiada, esto me llevará a aprender en esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
3.	Cuando presento exámenes en esta asignatura, pienso que lo estoy haciendo mal en comparación con la forma en que lo hacen otros estudiantes de la clase.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
4.	Considero que lo que estoy aprendiendo en esta asignatura es de mucha utilidad porque lo podré aplicar en otras asignaturas.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
5.	Confío en que obtendré una buena calificación definitiva en esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
6.	Estoy convencido que soy capaz de entender incluso los temas más difíciles que presentan los libros recomendados para la asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
7.	Obtener una buena calificación en esta asignatura es la mayor satisfacción para mí en estos momentos.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
8.	Cuando presento exámenes de la asignatura, me intranquilizo si hay preguntas que no sé responder.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
9.	Pienso que de mí depende aprender en esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
10.	Considero muy importante para mí, aprender los temas de esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
11.	Mi meta más importante ahora es mejorar mi promedio académico de la carrera, por eso mi preocupación principal en esta asignatura es obtener buenas calificaciones.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
12.	Confío en que soy capaz de entender los conceptos principales que se enseñan en esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
13.	Mi meta es que mi nota definitiva en esta asignatura sea de las mejores del grupo.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
14.	Cuando presento una evaluación en esta asignatura, pienso en las consecuencias que tendría sacar una mala nota.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
15.	Confío en que soy capaz de entender hasta los temas más complicados que explique el profesor en esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
16.	En esta asignatura, prefiero estudiar temas que despierten mi curiosidad aunque sean difíciles de aprender.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>

1	2	3	4	5	6	7					
NO me describe				Totalmente me describe							
17.	Estoy muy interesado en el contenido de esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	De mi esfuerzo depende lo que aprenderé en esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	Siento preocupación y ansiedad cuando presento evaluaciones en esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	Espero presentar excelentes exámenes y trabajos en esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Espero tener un buen desempeño académico en esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	Considero que los temas de esta asignatura son útiles para mi formación.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	Cuando en esta asignatura tengo la oportunidad de escoger, elijo los trabajos o actividades con los que puedo aprender cosas nuevas aunque no me garanticen buenas calificaciones.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	Pienso que el nivel de comprensión del tema de esta asignatura depende de mí.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.	Me gusta la temática de esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27.	Considero muy importante para mí, entender la temática de esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28.	Cuando presento exámenes en esta asignatura, mi ritmo cardíaco se acelera.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.	Estoy convencido de ser capaz de dominar las habilidades que se enseñan en esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30.	Quiero obtener un buen desempeño académico en esta asignatura para demostrar a los demás mis capacidades.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.	Considerando la dificultad de la asignatura, los profesores y mis habilidades, pienso que tendré un buen desempeño académico en esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Parte B. Estrategias de aprendizaje

Las afirmaciones siguientes indican estrategias de aprendizaje que podrías estar empleando cuando estudias los temas o realizas los trabajos de esta asignatura. Señala el grado en que cada afirmación te describe o aplica para ti, usando la siguiente escala:

Si piensas que la afirmación **te describe TOTALMENTE indica 7**, si piensas que la afirmación **NO te describe en absoluto señala 1**. Si la afirmación te describe en grados intermedios, señala el número que consideres mejor en el rango de la escala. Recuerda: ¡NO HAY RESPUESTAS CORRECTAS NI INCORRECTAS!

		1	2	3	4	5	6	7
								Totalmente me describe
	NO me describe							
32.	Cuando estudio material escrito de esta asignatura, subrayo el material para ayudarme a organizar mis ideas.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
33.	Usualmente estoy atento en las clases de esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
34.	Entre compañeros, frecuentemente, nos brindamos explicaciones de los temas de esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
35.	Cuando estudio esta asignatura lo hago en un lugar donde pueda concentrarme en mis tareas.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
36.	Antes de leer sobre algún tema de la asignatura, tengo en cuenta qué quiero aprender del tema para saber en qué partes de la lectura enfocar mi atención.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
37.	Incluso si el tema de la asignatura me aburre, me esfuerzo lo que sea necesario para estudiarlo.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
38.	Con frecuencia analizo cosas que escucho o que leo de los temas de esta asignatura para decidir si las encuentro convincentes.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
39.	Repaso varias veces la información importante de esta asignatura con el fin de memorizarla.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
40.	Cuando tengo problemas para entender algún tema de la asignatura, busco la ayuda de alguien y no continúo haciendo el trabajo yo solo.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
42.	Hago resúmenes para ayudarme a organizar las ideas principales de los temas.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
43.	Administro apropiadamente el tiempo que he programado para estudiar esta asignatura.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
44.	Si al estudiar encuentro que no estoy entendiendo el tema de la asignatura ensayo una forma distinta de estudiarlo.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
45.	Acostumbro a realizar los trabajos o las tareas de esta asignatura con compañeros.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
46.	Leo varias veces mis apuntes de clase y el libro guía de esta asignatura hasta que memorizo las definiciones importantes.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>

1	2	3	4	5	6	7					
NO me describe				Totalmente me describe							
47.	Cuando en la clase o en los libros dan una interpretación o conclusión del tema, analizo si hay buenas evidencias o argumentos de soporte.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48.	Incluso si alguna actividad de la asignatura no es de mi agrado, trabajo duro para hacerla bien.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49.	Hago diagramas, tablas, gráficas, entre otros; para ayudarme a organizar la información de los temas de la asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50.	Acostumbro reunirme con compañeros para estudiar los temas de esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51.	Tomo lo trabajado en esta asignatura como punto de partida para desarrollar mis propios planteamientos en la resolución de problemas.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52.	Acostumbro a programar y seguir un horario de estudio para esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53.	Integro información de diferentes fuentes estableciendo relaciones entre lo presentado en clase, libros recomendados para la asignatura, documentos de Internet, entre otras.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54.	Antes de estudiar profundamente algún tema de la asignatura le doy un vistazo general para saber cómo está organizado y decidir cómo estudiarlo.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56.	Trato de cambiar mi forma de estudiar para responder a las exigencias de los temas de la asignatura y al estilo de enseñanza del profesor.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58.	Pido ayuda al profesor o al monitor cuando no entiendo algún tema de la asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59.	Memorizo palabras claves asociadas a los conceptos importantes de esta asignatura con el fin de recordar dichos conceptos.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60.	Incluso si la tarea de la asignatura está difícil, me esfuerzo lo que sea necesario para trabajarla y no sólo hacer las partes fáciles.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61.	Antes de estudiar algún tema de la asignatura, hago un análisis para decidir qué partes de éste estudiaré detenidamente.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63.	Cuando estudio mis apuntes de clase, hago un esquema con los conceptos importantes de la asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64.	Trato de hallar relaciones entre lo que leo en el libro recomendado de la asignatura y lo que ya sé del tema.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65.	Cuando estudio esta asignatura lo hago en un lugar que sea adecuado para tal fin.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66.	Intento aplicar mis propias ideas a partir de lo que estoy aprendiendo en esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67.	Al estudiar establezco relaciones entre la información que presentan los libros y los conceptos discutidos en las clases de esta asignatura.				1	2	3	4	5	6	7
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	1	2	3	4	5	6	7
	NO						Totalmente
	me describe						me describe
68.	Pido ayuda a otros estudiantes cuando no entiendo algún tema de la asignatura.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
69.	Para comprender los temas trato de establecer conexiones entre lo tratado en las clases y la información de los libros recomendados para esta asignatura.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
70.	Acostumbro programar mi tiempo de estudio para no atrasarme en los compromisos de esta asignatura.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
71.	Cuando leo o escucho una conclusión en esta asignatura, analizo si hay otras conclusiones posibles.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
72.	Memorizo ideas importantes de los temas de esta asignatura escribiéndolas y leyéndolas luego varias veces.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
74.	Incluso si el material de la asignatura me parece poco interesante, me esfuerzo lo que sea necesario para trabajarlo.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
75.	Trato de identificar a qué compañeros podría pedir ayuda en caso de necesitar resolver dudas de la asignatura.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
76.	Al estudiar estoy atento a identificar cuáles son los conceptos de esta asignatura que no estoy entendiendo bien.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
77.	Programo y dedico tiempo suficiente a esta asignatura aunque destine tiempo para otras actividades.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
78.	Antes de estudiar algún tema de esta asignatura, establezco metas de lo que espero aprender para saber hacia dónde enfocar mi estudio.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
79.	En clase estoy atento a identificar lo que no estoy entendiendo del tema para intentar entenderlo después.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
80.	Encuentro tiempo suficiente para estudiar esta asignatura antes de los exámenes.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
81.	Trato de hallar relaciones entre las ideas del tema presentadas en los libros y los conceptos tratados en otras actividades de la asignatura como prácticas de laboratorio, estudio con compañeros, etc.						1 2 3 4 5 6 7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

¡Gracias por tiempo y por tus respuestas!

ANEXO B. FORMATO ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA CON ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN LA PRUEBA PILOTO

Formato para ajustes lingüísticos a la versión traducida del MSLQ Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá

El cuestionario sobre motivación y estrategias de aprendizaje, en inglés Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ), es una herramienta psicométrica de 50 preguntas para que el estudiante auto-reporte las estrategias de aprendizaje que emplea al estudiar. El estudiante en cada pregunta responde adhiriéndose en una escala de 1 hasta 7, 1 si la afirmación no lo describe y hasta 7 si la afirmación lo describe completamente.

Las estrategias de aprendizaje son comportamientos, actitudes, creencias o emociones que el estudiante tiene cuando estudia. El MSLQ considera tres tipos de estrategias: cognitivas, metacognitivas y de regulación de recursos. Específicamente, las estrategias cognitivas y metacognitivas son memorización, elaboración de ideas, organización de ideas, pensamiento crítico y regulación metacognitiva. Las estrategias de regulación de recursos son la administración del tiempo y ambiente de estudio, regulación del esfuerzo, aprendizaje por pares y búsqueda de ayuda.

Debido a que el MSLQ original está escrito en inglés, es necesario traducirlo al español y hacer un proceso de adaptación antes de aplicarlo a ambientes diversos y administrarlo a poblaciones de características distintas para las cuales fue diseñado inicialmente. Una etapa de dicha adaptación se llama validación de contenido, la cual consiste en investigar si cada pregunta traducida es comprensible por la población para la que se prepara el test traducido, teniendo en cuenta sus características contextuales.

Actualmente, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia se adelanta un proceso de adaptación del MSLQ; con esta herramienta se espera apoyar los procesos de estudio y de aprendizaje de los estudiantes. Para lograr estos propósitos le pedimos su generoso aporte indicando en qué grado considera usted que es comprensible cada pregunta del test traducido, así:

- (1) “no se comprende”; (2) “la comprensión es muy baja”;
(3) “la comprensión es moderada”;
(4) “la comprensión es alta”; (5) “la comprensión es muy alta”.

Estrategia de Memorización: Esta escala incluye cuatro preguntas acerca de si el estudiante re-lee las notas de clase, revisa listas, palabras claves o conceptos con el fin de memorizarlos. Son estrategias usadas en tareas simples para activar la memoria a corto plazo (no a largo plazo).	
Preguntas	Respuesta
39. Cuando estudio esta asignatura, trato de recordar lo que estudio repasando los temas una y otra vez.	
46. Cuando estudio esta asignatura, trato de recordar lo que estudio leyendo varias veces mis apuntes de clase y las lecturas o consultas de la asignatura.	
59. Memorizo las palabras claves de los temas para acordarme de los conceptos importantes de esta asignatura.	
72. Hago listas de las palabras claves de los temas de esta asignatura y las memorizo.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

Estrategia de Elaboración de ideas: Esta escala presenta seis preguntas para indagar si el estudiante busca relaciones entre los temas que está aprendiendo o construye conexiones con conocimientos previos. Incluye tareas como el parafraseo (poner en palabras propias), hacer resúmenes, crear analogías, entre otras; las cuales ayudan a memorizar a largo plazo y a integrar conceptos.	
Preguntas	Respuesta
53. Cuando estudio esta asignatura, integro información de varias fuentes como las clases, las lecturas, consultas, bibliografía de la asignatura o discusiones académicas con otros.	
62. Siempre que sea posible, trato de relacionar conceptos de esta asignatura con los de otras asignaturas.	
64. Cuando estudio para esta asignatura trato de ver relaciones entre los conceptos que estoy estudiando y los conocimientos que ya tenía.	
67. Cuando estudio esta asignatura, hago resúmenes que relacionen las ideas principales de las lecturas o consultas y los conceptos tratados en las clases.	
69. Trato de entender los temas de esta asignatura haciendo asociaciones entre las ideas de las lecturas o consultas y los conceptos tratados en las clases.	
81. Intento relacionar los conceptos tratados en las lecturas o consultas de la asignatura con los presentados en otras actividades, como por ejemplo: en exposiciones, en discusiones académicas, entre otros.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

Estrategia de Organización de ideas: Esta escala incluye cuatro preguntas para saber si el estudiante clasifica y resume información, selecciona las ideas principales de una lectura, señala conceptos, entre otras; con el fin de seleccionar la información apropiada para ser aprendida.	
Preguntas	Respuesta
32. Cuando hago las lecturas o consultas de esta asignatura, hago resúmenes de las ideas o conceptos importantes para ayudarme a organizar la información.	
42. Cuando estudio esta asignatura reviso las lecturas o las consultas y mis apuntes de clase y trato de encontrar las ideas más importantes de los temas.	
49. Hago tablas, gráficas o mapas mentales sencillos para ayudarme a organizar las ideas o los conceptos de esta asignatura.	
63. Cuando estudio para esta asignatura, reviso mis apuntes de clase y hago resúmenes de los conceptos más importantes.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

Estrategia de Pensamiento crítico: Esta escala se compone de cinco preguntas acerca de si el estudiante aplica lo que ya sabe (conocimientos previos) a nuevas situaciones con el fin de solucionar problemas, tomar decisiones o hacer evaluaciones críticas fundamentadas en estándares de excelencia.	
Preguntas	Respuesta
38. Usualmente cuestiono ideas que escucho o que leo de los temas de esta asignatura para decidir si las encuentro o no convincentes.	
47. Cuando en la clase, en las lecturas o en las consultas de esta asignatura presentan teorías, interpretaciones o conclusiones trato de evaluar si hay o no buenas evidencias o argumentos que las sustenten.	
51. Siempre que sea posible, intento desarrollar mis propias ideas relacionadas con los temas de esta asignatura, tomando lo visto en clase sólo como un punto de partida.	
66. Trato de poner en acción mis propias ideas relacionadas con lo que estoy aprendiendo en esta asignatura.	
71. Cuando leo o escucho una conclusión o afirmación de algún tema de esta asignatura, pienso si se pudiera concluir o aseverar algo diferente.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

Estrategia de Regulación Metacognitiva: Esta escala incluye doce ítems para preguntar sobre el grado de conocimiento que tiene el estudiante con respecto a sus propios procesos de aprendizaje. Tres procedimientos que le permiten al estudiante hacer actividades de metacognición son: la <i>planeación</i> de lo que quiere aprender, el <i>seguimiento</i> de la atención cuando estudia o el auto-cuestionamiento acerca de lo que está estudiando y la <i>regulación</i> que consiste en ajustar los métodos o los comportamientos cuando estudia o hace una tarea.	
Preguntas	Respuesta
33. Durante las clases de esta asignatura, usualmente me doy cuenta cuando estoy perdiendo explicaciones importantes por pensar en otras cosas.	
36. Cuando leo para esta asignatura, me ayudo a estar atento haciéndome preguntas sobre lo que estoy leyendo.	
41. Cuando estoy leyendo para esta asignatura y no entiendo, me regreso e intento cambiar mi forma de leer el tema.	
44. Si al estudiar esta asignatura encuentro que el tema está difícil de entender, trato de cambiar mi forma de estudiar el tema.	
54. Antes de estudiar detenidamente algún tema de la asignatura, le doy un vistazo general para ver cómo está organizado.	
55. Me hago preguntas a mí mismo para asegurarme de que entiendo el tema o los conceptos que he estado estudiando para esta asignatura.	
56. Trato de adaptar mi forma de estudiar para responder a las exigencias de la asignatura y al estilo de enseñanza del profesor.	
57. Suelo darme cuenta cuando estoy leyendo para esta asignatura sin enterarme de lo que leo.	
61. Antes de estudiar un tema de esta asignatura, lo analizo para tratar de decidir qué se supone que debo aprender de éste.	
76. Cuando estudio esta asignatura, estoy atento a identificar los conceptos que no entiendo bien.	
78. Antes de estudiar un tema de esta asignatura, me fijo metas de lo que espero aprender con el fin de enfocar mis actividades.	
79. Si en la clase de esta asignatura no entiendo algo del tema, lo identifico para tenerlo en cuenta al planear lo que voy a estudiar.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

Estrategia de Tiempo y ambiente de estudio: Esta escala incluye ocho preguntas para saber si el estudiante planea y administra el tiempo de estudio; así como si controla el ambiente donde estudia para evitar distracciones visuales y auditivas.	
Preguntas	Respuesta
35. Por lo general, estudio para esta asignatura en un lugar donde puedo concentrarme en mis tareas y así aprovechar mi tiempo de estudio.	
43. Hago uso efectivo del tiempo de estudio que dedico a esta asignatura.	
52. Se me hace difícil sujetarme a un horario de estudio para esta asignatura.	
65. Tengo un lugar habitual para estudiar esta asignatura en donde puedo usar útilmente mi tiempo de estudio.	
70. Planeo mis tiempos de estudio para poder estar al día con las tareas y demás obligaciones de esta asignatura.	
73. Planeo mi tiempo para no faltar a las clases de esta asignatura.	
77. Por lo general, no dedico tiempo de estudio suficiente a esta asignatura debido a otras actividades.	
80. Normalmente no encuentro tiempo para estudiar y hacer las tareas de esta asignatura antes de los exámenes.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

Estrategia de Regulación del esfuerzo: Esta escala tiene cuatro preguntas acerca de si el estudiante controla su esfuerzo y su atención para realizar las tareas de estudio ante distracciones o ante tareas poco interesantes o difíciles.	
Preguntas	Respuesta
37. Aun si siento mucha pereza o aburrimiento cuando estudio para esta asignatura, me esfuerzo en no parar sino hasta cuando termino lo que había planeado hacer.	
48. Trabajo esforzándome en hacer bien las actividades de esta asignatura, incluso cuando me parece poco interesante lo que estemos haciendo en ese momento.	
60. Cuando las tareas de esta asignatura son difíciles, me esfuerzo lo que sea necesario para no renunciar o no terminar haciendo sólo las partes más fáciles.	
74. Incluso cuando el tema de la asignatura me parece aburrido o poco interesante, me esfuerzo para continuar estudiándolo hasta que termino.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

Estrategia de Aprendizaje por pares: Esta escala incluye tres preguntas acerca de si el estudiante trabaja cooperativamente con sus compañeros en los temas de la asignatura.	
Preguntas	Respuesta
34. Entre compañeros, es frecuente brindarnos explicaciones de los temas de esta asignatura.	
45. Suelo estudiar o realizar las tareas de esta asignatura con otros compañeros.	
50. Con frecuencia, entre compañeros comentamos ideas, hacemos discusiones académicas o aclaramos dudas de los temas de esta asignatura.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

Estrategia de Búsqueda de ayuda: Esta escala incluye cuatro ítems para preguntar si el estudiante busca soporte de sus pares cuando no sabe o no comprende aspectos de los temas de estudio. Por pares también se entiende a los monitores y a los docentes.	
Preguntas	Respuesta
40. Prefiero estudiar solo, sin la ayuda de alguien, incluso si tengo problemas para entender los temas de esta asignatura.	
58. Busco la ayuda del profesor o del monitor cuando no entiendo algún concepto de la asignatura.	
68. Pido ayuda a otros compañeros, cuando no entiendo algún tema de la asignatura.	
75. Trato de identificar a qué compañeros podría pedir ayuda, si fuera necesario, para resolver dudas de los temas de esta asignatura.	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

ANEXO C. DIARIO DE CAMPO DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS PARA HACER AJUSTES LINGÜÍSTICOS AL MSLQ-COLOMBIA

Diario de campo de las entrevistas realizadas para hacer ajustes lingüísticos al MSLQ-Colombia Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Bogotá

Sugerencias de palabras o expresiones para reemplazar a las usadas actualmente en las preguntas y que consideran los entrevistados estarían mejor contextualizadas en nuestra Facultad:

Palabra o expresión actual	Palabra o expresión que se sugiere
Lecturas o consultas, exposiciones (fuentes de información de las asignaturas)	Notas de clase elaboradas por el docente: Apuntes de clase: Fotocopias de las clases Trabajos de la asignatura: Trabajos de la clase: 2 Trabajos escritos: Ejercicios de clase: Ejercicios para entregar: Libro guía: Bibliografía complementaria: Bibliografía del tema que se está tratando Apuntes del docente: Parciales: Proyectos finales: Presentaciones del docente Exposiciones (son muy escasas): Discusiones: Material que uso fuera de clase: Consultas en Internet: Documentos de Internet Consultas virtuales Consultas a otras personas: Material escrito de la asignatura
Bibliografía de la asignatura	Libro guía de la asignatura Libros guías del curso
Find	Es el equivalente de darme cuenta, encuentro que
Material del curso	Entiendo por material del curso como los recursos que da el profesor como diapositivas, tablero, guías de laboratorio Material de trabajo Material de consulta Herramientas de apoyo
Discusión académica	Estudiar en grupo Lo que estudio en grupo Estudiar con compañeros Reunirme para estudiar Salidas técnicas (empresa) o una charla
Mapas mentales	Gráficas Diagramas de bloques Resúmenes

Palabra o expresión	Los estudiantes lo entienden como
Exposición	La que yo hago o que hace un compañero en clase.
Lecturas de la asignatura	Lo que dejan los profes (algo específico para leer) Lo que dejan los profes para leer

	Material que deja el profesor para leer
Consultas	Lo que tuve que buscar sobre el tema en un libro, en Internet o preguntando a otras personas, por ejemplo, porque no lo he entendido. Lo que yo hago individualmente si considero que es necesario complementar con otras fuentes. Ir a consultar a alguien sobre los temas de la clase o consultar un libro.
Bibliografía	Libros guía del curso. Libro guía y
Material de la clase	Lecturas que me deja el profesor, los libros, guías, trabajos de investigación, fotocopias, talleres. Lo asocio al temario de la clase, a los temas que estoy viendo.
Discusiones académicas	Foros, exposiciones de un experto
Apuntes de clase	Considero que los apuntes de clase son el resumen de los conceptos más importantes que presenta el profesor.
Leo, leyendo	"leo", "leyendo" lo entiendo como estudiar.

Estrategia de Memorización:

Esta escala incluye cuatro preguntas acerca de si el estudiante re-lee las notas de clase, revisa listas, palabras claves o conceptos con el fin de memorizarlos. Son estrategias usadas en tareas simples para activar la memoria a corto plazo (no a largo plazo).

Observaciones sobre la estrategia:

Docentes:

- No considero pertinente estas estrategias para nuestras carreras. No confío en las estrategias mecánicas para aprender. Memorizar sí, pero siempre y cuando sea relacionando para que el estudiante piense de manera crítica para que pueda aplicar lo que está aprendiendo. Por ejemplo, una fórmula que se aprende relacionándola le permite al estudiante saber luego cuándo aplicarla de acuerdo con el contexto. Lo que interesa en este caso es que aprenda el principio, no sólo que memorice la fórmula.

Preguntas

39. Cuando estudio esta asignatura, trato de recordar lo que estudio repasando los temas una y otra vez.

Observaciones:

Estudiantes:

- Por qué pensar en que para memorizar necesito repasar "una y otra vez". En mi caso es suficiente con una sola vez.

46. Cuando estudio esta asignatura, trato de recordar lo que estudio leyendo varias veces mis apuntes de clase y las lecturas o consultas de la asignatura.

Observaciones:

Estudiantes:

- Considero que se podría quitar "varias veces". Es suficiente con una sola vez.
- Quitar lecturas ya que casi no hay en la carrera. Sug: usar alguna otra fuente de información de las asignaturas para redactar esta pregunta; por ejemplo notas de clase elaboradas por el docente.
- La última parte de esta pregunta es confusa: "me pierdo cuando se llega a la parte de lecturas".
- Sug: Plantear la pregunta con "mis apuntes de clase y trabajos de la asignatura".

Docentes:

- Sug: Cambiar lecturas o consultas por libro guía o apuntes del docente.

59. Memorizo las palabras claves de los temas para acordarme de los conceptos importantes de esta asignatura.

Observaciones:

Estudiantes:

- No se diferencia de la pregunta 72. Sug: En mi caso memorizo haciendo un resumen de los conceptos de la asignatura y vuelvo a hacer otro resumen en otra ocasión sin retomar el primero.

• No se diferencia de la pregunta 72. Sug: Si se resaltaré el hecho de “asociar” palabras a conceptos, en esta pregunta, se podría diferenciar más de la 72.

Docentes:

• Sug: Cambiar el sentido de esta pregunta diciendo que “a cada concepto le asocio una palabra clave y memorizo el concepto”

72. Hago listas de las palabras claves de los temas de esta asignatura y las memorizo.

Observaciones:

Estudiantes:

- Las estrategias de memorización las uso en asignaturas con mucha teoría. En el caso de las asignaturas técnicas de ingeniería lo que memorizo son las fórmulas o los modelos físicos.
- No encuentro utilidad en memorizar únicamente las palabras clave de los temas para recordar un tema. En mi caso memorizo a partir de conceptos, no sólo de palabras.
- Considero que esta pregunta es muy útil para ingeniería ya que por lo regular no estudio conceptos sino que hago ejercicios. Por lo tanto, el listado de palabras me permite clasificarlas dentro de los temas lo cual es suficiente para estudiar, sin necesidad de aprenderse las definiciones de cada concepto porque no me las llegan a preguntar.

Docentes:

- No encuentro mucho sentido a listar palabras y sólo memorizarlas sin asociarlas a un concepto. Sin embargo podría ser que al tener palabras clave de los temas permitiría afianzar la memoria y terminar memorizando los temas.
- Cambiar “palabras claves” por palabras clave.
- Sug: Cambiar “palabras clave” por conceptos importantes.
- Siento que esta pregunta incluye muchos elementos.
- Sug: El elemento “palabras clave” es muy limitado o corto. En su lugar sería mejor hablar de “memorizar una frase relacionada con el concepto. Ej: la respuesta natural de un sistema se calcula sin las fuentes de ...

Estrategia de Elaboración de ideas:

Esta escala presenta seis preguntas para indagar si el estudiante busca relaciones entre los temas que está aprendiendo o construye conexiones con conocimientos previos. Incluye tareas como el parafraseo (poner en palabras propias), hacer resúmenes, crear analogías, entre otras; las cuales ayudan a memorizar a largo plazo y a integrar conceptos.

Preguntas

53. Cuando estudio esta asignatura, integro información de varias fuentes como las clases, las lecturas, consultas, bibliografía de la asignatura o discusiones académicas con otros.

Observaciones:

Estudiantes:

- Me confunde la palabra lecturas, sería mejor sólo consultas de la asignatura. En mi caso consultas extraclase lo entiendo como una consulta de trabajo extracurricular, que yo decido hacer por mi cuenta.
Sug: ...tomo el libro guía de la asignatura y mis apuntes de clase y ...
- Creería que si se dejara sólo “discusiones” se entiende. El problema de no entender discusión académica radica en el hecho de poner este tipo de discusiones al mismo nivel de las otras fuente de información que se citan.
Docentes:
• Sug: mejor cambiar por: ... tomo información de diferentes fuentes y la integro para el entendimiento del tema.
• Considero que la pregunta es útil en el sentido de reunir información. Hay estudiantes que quizás no hacen siquiera este paso. Podría ir reúno en vez de “íntegro”.

62. Siempre que sea posible, trato de relacionar conceptos de esta asignatura con los de otras asignaturas.

Estudiantes:

Observaciones:

Docentes:

<ul style="list-style-type: none"> • Sobre la expresión: “siempre que sea posible”
64. Cuando estudio para esta asignatura trato de ver relaciones entre los conceptos que estoy estudiando y los conocimientos que ya tenía.
67. Cuando estudio esta asignatura, hago resúmenes que relacionen las ideas principales de las lecturas o consultas y los conceptos tratados en las clases. Observaciones: Estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> • “lecturas o consultas” reemplazar por trabajos de la clase. • Considero que 67 y 69 preguntan lo mismo. Docentes: <ul style="list-style-type: none"> • Sug: para reemplazar “lecturas o consultas” se puede redactar: Cuando estoy estudiando del material que uso fuera de clase... El problema de este planteamiento es que si los estudiantes no leen para las asignaturas, este tipo de preguntas tenderán a fallar ya que toman como condición la lectura.
69. Trato de entender los temas de esta asignatura haciendo asociaciones entre las ideas de las lecturas o consultas y los conceptos tratados en las clases. Observaciones: Estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> • “lecturas o consultas”, mejor cambiar esta expresión. • No se especifica a través de que ejercicios se hacen las asociaciones. No se me ocurre sino a través de resúmenes, que es la actividad que ya se propone en 67. • Una forma de hacer asociaciones es creando analogías.
81. Intento relacionar los conceptos tratados en las lecturas o consultas de la asignatura con los presentados en otras actividades, como por ejemplo: en exposiciones, en discusiones académicas, entre otros. Observaciones: Estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> • Exposiciones son muy escasas, mejor usar otras fuentes de información de la asignatura para formular esta pregunta. • Discusión académica la entiendo como a un foro, exposiciones de expertos, etc. Es decir, que el estudiante no hace la discusión. Si se trata de que el estudiante es quien discute, le llamaría “estudiar en grupo”; es decir Sug: ... relaciono lo que estudio en grupo. • Sug: en lugar de discusiones académicas es mejor poner estudio en grupo, estudio con compañeros, reunirme para estudiar, la información que me dan en charlas técnicas o salidas técnicas.

Estrategia de Organización de ideas: Esta escala incluye cuatro preguntas para saber si el estudiante clasifica y resume información, selecciona las ideas principales de una lectura, señala conceptos, entre otras; con el fin de seleccionar la información apropiada para ser aprendida.	
Preguntas	Respuesta
32. Cuando hago las lecturas o consultas de esta asignatura, hago resúmenes de las ideas o conceptos importantes para ayudarme a organizar la información. Observaciones: Estudiantes: <ul style="list-style-type: none"> • Cambiar “lecturas o consultas” por algunas de las otras fuentes de información de las asignaturas (fotocopias de clase, apuntes de clase, presentaciones del docente, bibliografía del tema que se está tratando, documentos de Internet, consultas virtuales). • Cuando se habla de “consultas” entendí dos cosas al tiempo: ir a consultar a alguien sobre los temas de la clase o consultar un libro. • La actividad “lecturas” me remitió al contexto del colegio, no al contexto universitario. • Sug: Cuando estudio para esta asignatura, ...hago resúmenes de ideas o de conceptos. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Al analizar el inglés creo que Outline puede interpretarse como resumir la estructura del material (abstraer cómo está organizado el material o el tema). • Sug: Cuando realizo lecturas o consultas para esta asignatura, hago resúmenes de las ideas o conceptos importantes para ayudarme a organizar la información. • Docentes: • Sug: “lecturas o consultas” cambiar por “estudiar del libro(s) de la asignatura” o “material escrito de la asignatura”. • Sug: “lecturas o consultas” cambiar por libro guía y bibliografía complementaria. 	
<p>42. Cuando estudio esta asignatura reviso las lecturas o las consultas y mis apuntes de clase y trato de encontrar las ideas más importantes de los temas.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Cambiar “lecturas o consultas” por libro guía. • La redacción no es clara. Sug: Cuando reviso el material de consulta (material de trabajo) (libros, talleres, apuntes), trato de encontrar las ideas importantes de los temas. • La expresión “consultas”, en este contexto, me confunde. • Hacer énfasis en que se quiere organizar toda la información que he recibido en la clase (incluye lo que se pregunta en 63). • Sug: Cuando estudio para esta asignatura, reviso las lecturas y apuntes de clase y trato de encontrar las ideas más importantes de los temas. Considero que no es necesario apuntar físicamente las ideas importantes, puede ser que las memorice; esto haría diferencia con la pregunta 32. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Trato de encontrar las ideas principales (o ideas importantes)” lo encuentro extraño en lecturas de ingeniería. Considero que es más aplicable hablar de “conceptos importantes”. Es decir, en nuestro contexto la significación de ideas remite a lo abstracto (no es concreto), es preferible hablar de conceptos importantes. • Sug: Trato de encontrar y clasificar los temas más importantes (o clasificar los conceptos más importantes). • Considero que mide lo mismo que 63. • Al analizar la redacción en inglés encuentro que en 42 relacionan lecturas con ideas; en cambio en 63 relacionan apuntes de clase con conceptos. • Sug: “lecturas o consultas” cambiar por libro guía y bibliografía complementaria. 	
<p>49. Hago tablas, gráficas o mapas mentales sencillos para ayudarme a organizar las ideas o los conceptos de esta asignatura.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veo complicado aplicar esta estrategia. En nuestras asignaturas no es común hacer tablas o mapas para organizar la información. Es más habitual usar gráficas, diagramas de bloques, resúmenes. Es más usual usar estas herramientas para organizar ideas principales o conceptos. • Sug: Uso herramientas que me ayuden a organizar los conceptos o ideas importantes de esta asignatura. Entiendo por herramientas a los teléfonos móviles, tablets, computadores. • Para mí es más familiar el término mapa conceptual que mapa mental. Lo de diagrama de bloques considero que sabemos a qué se refiere, pero quizás no es tan generalizado porque depende de la carrera de ingeniería. Es más general mapa conceptual (lo enseñan desde el bachillerato). <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que sobra “sencillos”. • Mapas mentales casi no se hacen en nuestras asignaturas, sólo tablas, gráficas y fórmulas. • Cuando se habla de mapas mentales me remitió a la idea de tenerme que imaginar el mapa, no que lo hago en el papel. Sugiero dejar tablas, gráficas o mapas. 	

<p>63. Cuando estudio para esta asignatura, reviso mis apuntes de clase y hago resúmenes de los conceptos más importantes.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer un resumen de los apuntes de clase es hacer un resumen de un resumen. Considero que los apuntes de clase son el resumen de los conceptos más importantes que presenta el profesor. Sug: Cuando estudio para esta asignatura reviso mis apuntes de clase y organizo las ideas. Entre mis compañeros un 50% de ellos no toman apuntes de clase, pero sí escuchan al docente y estudian los libros. • Parece una mezcla de otras dos preguntas: de 32 y 42. 63 sólo hace referencia al material dado en la clase; sin embargo como está la redacción puede confundirse con 32 y 42. • Sug: Cuando estudio mis apuntes de clase hago un resumen de los conceptos importantes. • Considero que es una mezcla de 32 y 42. Se puede hacer diferencia de estas dos preguntas indicando que la técnica para organizar dicha información sea a través de resaltar. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: ... y posteriormente... en vez de sólo la Y. O ...y además... en vez de sólo la Y. • Sobra el más de “más importantes”. 	
--	--

<p>Estrategia de Pensamiento crítico:</p> <p>Esta escala se compone de cinco preguntas acerca de si el estudiante aplica lo que ya sabe (conocimientos previos) a nuevas situaciones con el fin de solucionar problemas, tomar decisiones o hacer evaluaciones críticas fundamentadas en estándares de excelencia.</p> <p>Observaciones sobre la estrategia:</p> <p>Docentes:</p> <p>Veo que en todas las preguntas se refieren a tratar de probar o encontrar evidencias de si es verdad lo que me están diciendo; sin embargo no veo claro la relación de esta acción con aplicar mis conocimientos previos (será que el problema es que nuestro entorno usualmente la crítica es infundada?). En general, no me queda claro de por qué preguntan de manera tan indirecta por el hecho de aplicar los conocimientos que se tienen a situaciones nuevas, realmente no hay ninguna pregunta al respecto; por el contrario, todo lo enfocan a realizar críticas con el conocimiento previo, más no de aplicarlo a situaciones nuevas. Podrías ser, p. ej: en esta clase ha tenido que usar conocimientos anteriores...</p>	
Preguntas	Respuesta
<p>38. Usualmente cuestiono ideas que escucho o que leo de los temas de esta asignatura para decidir si las encuentro o no convincentes.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: al momento en que me presentan algo raro, busco información en fuentes donde pueda aclararlo. O cuando encuentro vacíos en la información que me dan, busco información adicional. • Pienso que la pregunta se entiende, pero depende del método de enseñanza del docente. Quizás aplique en contextos en los que el profesor no explica de dónde salen las cosas, de dónde sale la fórmula, lo que lleva a que uno dude, a preguntarse. Pienso en todo esto porque así entiendo la palabra “cuestionar” (sugiere incredulidad). Tengo compañeros que revisan muy bien de dónde puede salir una fórmula, por ejemplo (se van hasta el concepto físico), son compañeros que siempre se preguntan el por qué pueden aplicar y cómo pueden aplicar lo que están aprendiendo, quieren entender a mayor profundidad. • Lo de cuestionar (incredulidad...no decir que eso es mentira) siento que se acaba de reafirmar con la expresión de “no convincentes”. Es mejor orientar la pregunta hacia revisar de dónde sale un concepto, entender bien de dónde sale el concepto y por qué se usa, entender el contexto en que se usa (por qué esta vez sí y en otros casos no). • Entiendo que me preguntan si tengo algún criterio de evaluación acerca de lo que me están enseñando? Pensé en un contexto de clase, de laboratorios. En ingeniería me imaginé cuando tengo 	

<p>dudas que se me generan cuando veo un tema, ya sea por el docente o porque no entiendo y tengo la capacidad de no quedarme con la duda. Entiendo idea como concepto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se entienden “idea” con cuestionar; pero no “concepto” con cuestionar. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambiar “ideas” por conceptos, teorías, etc. • No encuentro relación que a partir de lo que ya sé realizo una crítica (cuestionar ideas). Sug: Usualmente cuestiono los temas que..., basado en mis conocimientos previos. 	
<p>47. Cuando en la clase, en las lecturas o en las consultas de esta asignatura presentan teorías, interpretaciones o conclusiones trato de evaluar si hay o no buenas evidencias o argumentos que las sustenten.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pienso que lo de “teorías” sobra; las teorías en ingeniería dan la sensación de algo que ya ha sido probado. Sin embargo, interpretaciones, conclusiones del docente o de un estudiante sobre un concepto, sobre un resultado de laboratorio, etc. sí son susceptibles de ser sustentables, analizadas, de verificar si tienen evidencias, etc. • En ingeniería muchos casos se podrían incluir, en la situación que describe esta pregunta, si se enfoca no en “buscar si hay o no buenas evidencias” sino en “analizar cuáles son las evidencias” que permiten llegar a esa conclusión o interpretación. Ej: ver cuáles son las demostraciones que dan base a una teoría. • Nuevamente me remite a sí le creo o no al docente. Sin embargo, me llama la atención de cuestionar teorías, quizás a nivel de un doctorado sí, pero no lo veo claro en el pregrado. Finalmente son teorías que me están enseñando, cómo llegar a cuestionarlas?. • Pienso que una dificultad en la pregunta está en que me remiten a lecturas (libro guía) que es algo que ya está probado. Revisar en inglés que otras connotaciones tiene el término “readings” (ej: repases en clase). • Entiendo que me preguntan “si como entero” o me exijo o pregunto por una buena explicación (argumento) respecto al tema que me están exponiendo. Cuando lo leo de un libro no lo cuestiono, pero sí en una clase, por ejemplo. Pero considero que es una habilidad que se va adquiriendo a medida que va aumentando la formación académica. En el pregrado daba por hecho que los libros estaban bien, pero hoy día ya tengo más aspectos en cuenta al evaluar la confiabilidad de una fuente. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quitar “buenas”. • Quitar “si las hay o no”. Sug: “Si hay” • Entiendo por “teorías” a lo que piensa una persona. 	
<p>51. Siempre que sea posible, intento desarrollar mis propias ideas relacionadas con los temas de esta asignatura, tomando lo visto en clase sólo como un punto de partida.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “desarrollo mis propias ideas” suena muy extraño para ingeniería, me remite a la idea de patentes, por la palabra “propias”. Lo cambiaría por “desarrollar mis propias interpretaciones o planteamientos sobre los temas de la asignatura”. • Me remite a que si quiero sacar nuevas ideas (superar al profesor). Re-leyendo parece que me quiere decir es si deseo profundizar más en los temas, estudiar más en casa, estudiar bien en casa. Parece que hay que reenfocar la pregunta porque no entendí. Sug: desarrollar nuevas ideas, buscar nuevas aplicaciones a los temas de la asignatura. • Entiendo si a partir de una idea que me da un profesor, intento desarrollar o generar otras ideas. Ej: me dicen como funciona un PID y yo pienso en donde puede aplicar ese concepto. <p>Docentes:</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Considero que sobra “siempre que sea posible”. • La pregunta es confusa, se debe buscar precisar el alcance. Preguntar a los estudiantes por qué entienden con “desarrollar sus propias ideas relacionadas con un tema”. • Sug: A partir de los conceptos vistos en las clases desarrollo mis propias ideas para la solución de problemas. • Cambiar “tomando lo visto en clase” por material de la clase (libro guía, libros empleados para la asignatura). Adicionalmente, se debe pensar si se cambia la connotación de “lo visto en clase” o “lo encontrado en los libros” por “lo que aprendí”. Partiendo de la definición semántica del pensamiento crítico del MSLQ considero que sería mejor “a partir de lo que aprendí”. Sug: A partir de lo que aprendí en la clase, lo aplico para... Es decir, el conocimiento que tengo lo convierto en ... Esto es más usual en ingeniería. • Pienso que el adverbio sólo en “tomando lo visto en clase sólo” distorsiona la idea. Se puede reformular diciendo “lo tomo como un inicio para desarrollar o construir....”. O “tomo los conceptos iniciales del curso y termino apropiándome de los conceptos”, lo que se manifestaría resolviendo problemas que requieren análisis, desarrollando proyectos. • Sug: Tomo como punto de partida lo que me dan y a partir de allí desarrollo mi propio conocimiento. Considero que 51 del inglés es diferente de 51 en español. Por ejemplo: 51 y 71 en español son casi iguales; pero 71 inglés sí es igual a 71 español. 	
<p>66. Trato de poner en acción mis propias ideas relacionadas con lo que estoy aprendiendo en esta asignatura.</p> <p>Observaciones: Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No considero que se debiera hablar de “mis propias ideas”; en ingeniería es más habitual desarrollar las propias interpretaciones que uno tiene de los temas. Me refiero, por ejemplo a experimentar en el laboratorio que ocurre si varío la resistencia, el condensador, etc. Es la libertad e iniciativa para variar algo y observar la respuesta y así encontrar las interpretaciones propias o variar las iniciales; es lo que considero permitiría poner en acción los pensamientos que uno tiene, poner en práctica los conceptos, es una forma también de comprobar la teoría. • Al decir “poner en acción”, entiendo que me preguntan si intento aplicar lo que me están enseñando en otros campos, en cosas más prácticas. Sug: ...poner en acción mis propias ideas y aplicaciones...(aunque toca revisar si queda muy restringido el dominio: sólo ingeniería) • Es muy parecida a 51. • Entiendo que si soy capaz de aplicar lo que estoy aprendiendo en el entorno académico, laboral y personal. Yo llego a clase también a aprender para mi vida personal. Aplicar, diseñar algo físico. Sug: Pienso que se acotaría mejor para ingeniería si se hablara de concepto en lugar de ideas y en vez de “poner en acción” hablar de aplicar. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que debe enfatizarse el hecho de generar ideas (imaginar) sobre el tema de la asignatura y pienso sobre esas ideas alrededor del curso. Es decir, tengo idea de cómo funciona algo y comparo si funciona de la forma como me lo explicaron en el curso. • Sug: “trato de poner en acción mis conocimientos relacionados con...”. Considero que en ingeniería no desarrollamos ideas o adquirimos ideas; sino que apropiamos conceptos, teorías. • Considero que esta pregunta en inglés hace referencia a quedarse pensando sobre el tema, cavilando, echando cabeza; sin embargo en español quedó haciendo referencia a ir al laboratorio (ej: Electrónica Analógica). En inglés se queda en el imaginario, en español da la sensación de acción material. 	
<p>71. Cuando leo o escucho una conclusión o afirmación de algún tema de esta asignatura, pienso si se pudiera concluir o aseverar algo diferente.</p> <p>Observaciones: Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta pregunta la encuentro muy similar a los arreglos que sugiero para 47. Se puede decir: “uno analiza si la interpretación o conclusión” se puede interpretar de una forma diferente, o mirar si 	

<p>hay otras interpretaciones posibles, si pudiera encontrar otras conclusiones, no necesariamente que la que me presentan está errada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lo de “afirmación” hace que no fluya la lectura de la pregunta. • Lo de “algo diferente” me remite a cuestionar. Sugiero no cuestionar lo que me están diciendo sino buscar conclusiones adicionales, complementarias. • No entiendo muy bien: que si de una conclusión puedo sacar otra conclusión?, o si a partir de una conclusión yo puedo sacar otras conclusiones? No veo específicamente a qué se refiere. • En la pregunta asocio que es el docente quién me lo está diciendo, pero no veo lo de otros compañeros. Es más usual discutir con compañeros que con el docente. Por lo regular uno asocia como fuente de información de los temas al docente, no a los compañeros o a los libros, acá en ingeniería. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir de la redacción en inglés, es mejor plantear: ...”Se me ocurren otras conclusiones”, “otras posibles conclusiones”, “pienso en otras posibles conclusiones posibles”. 	
---	--

<p>Estrategia de Regulación Metacognitiva:</p> <p>Esta escala incluye doce ítems para preguntar sobre el grado de conocimiento que tiene el estudiante con respecto a sus propios procesos de aprendizaje. Tres procedimientos que le permiten al estudiante hacer actividades de metacognición son: la <i>planeación</i> de lo que quiere aprender, el <i>seguimiento</i> de la atención cuando estudia o el auto-cuestionamiento acerca de lo que está estudiando y la <i>regulación</i> que consiste en ajustar los métodos o los comportamientos cuando estudia o hace una tarea.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se debería incluir una pregunta sobre metacognición con ayuda de pares (que sirva para monitorear). • Es nivel de conocimiento de cómo aprende? O nivel de control de cómo aprende? Si es nivel de conocimiento en la pregunta 33 ya valdría sólo con darse cuenta. Si es nivel de control en la pregunta 33 deberían estar las medidas que toma para controlar la distracción, por ejemplo el seguimiento que es lo que ya está actualmente en la redacción nueva propuesta 	
Preguntas	Respuesta
<p>33. Durante las clases de esta asignatura, usualmente me doy cuenta cuando estoy perdiendo explicaciones importantes por pensar en otras cosas.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que se puede cambiar “pensar en otras cosas” por “estar enfocado en otras cosas”, ya que quedaría más general. • Sug: “tener enfocada la atención (la mente) en otras cosas” <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La expresión “pensar en otras cosas” es muy limitada. Diría que es mejor hablar de distraerse, indicar que no estoy enfocado en lo que estoy haciendo en esos momentos (que es aprender), sino que desenfoco mi atención, lo cual no únicamente ocurre por pensar en otras cosas. • Uno puede estar atendiendo a pesar de estar haciendo otras cosas, quizás esa atención no necesariamente no lo distrae, no exactamente hacer. Realmente es importante decir que es por pensar en otras cosas (lo importante es no distraer el cerebro), puede que esté atendiendo a pesar de hacer otras cosas. Es el cerebro el que está ocupado, en ese caso si es distraerme. • Sug: Pensar en otros temas, pensar en otras cosas. 	
<p>36. Cuando leo para esta asignatura, me ayudo a estar atento haciéndome preguntas sobre lo que estoy leyendo.</p> <p>Observaciones:</p>	

<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que la pregunta se está refiriendo al control de la atención, no a si estoy entendiendo. Sin embargo al hablar “de lo que estoy leyendo”, se infiere que debería preguntar por cuánto se entiende del tema. Es diferente preguntarse si estoy entendiendo a preguntarse si estoy atento. Sug: Cuando leo para esta asignatura me hago preguntas para saber si estoy entendiendo (esto implica atención, ya sea que se entienda o no). • “leo”, “leyendo” lo entiendo como estudiar; de acuerdo con esto considero que esta pregunta es igual a la 55. • Si se preguntara por estoy entendiendo lo que leo, sería suficiente para saber si estoy atento. • Sug: Cuando leo para esta asignatura, me hago preguntas para saber si estoy entendiendo lo que leo. => enfocada hacia seguimiento de la atención. • Sug: Cuando leo para esta asignatura, me hago preguntas que me ayuden a enfocarme en algo específico de la lectura. => enfocada hacia la planeación de lo que debo aprender. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Cuando leo para esta asignatura, me enfoco en ella haciéndome preguntas... 	
<p>41. Cuando estoy leyendo para esta asignatura y no entiendo, me regreso e intento cambiar mi forma de leer el tema.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que mide lo mismo que 44. No entiendo muy bien lo de cambiar mi forma de leer. Aclarando esto, quizás vea la diferencia con 44. • No veo muy claro lo de “cambiar mi forma de leer”, uno no cambia el método de lectura. Lo que sí se cambia es la forma de abordar el tema cuando estoy leyendo, p. ej: mirando otros aspectos del tema. Considero que cambiando el orden en que está planteada la pregunta ayudaría a que se diferencie de 44. • No poner “cambiar mi forma de leer” sino que ...me regreso, re-leo y me enfoco en la parte que no entendí. • Sug: ...y no entiendo, me regreso y re-leo para tratar de aclarar el tema. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qué es cambiar mi forma de leer, cuál es el alcance de esta acción: es hacer algo que no hacía antes? Cambio qué? Hago una actividad que no hacía, a partir de dónde lo hago? • Me voy hacia adelante y hacia atrás y miro si ya entiendo; si no trato de ver contextos más generales de la lectura para ver si en ese caso se entiende => cambiar mi forma de leer. 	
<p>44. Si al estudiar esta asignatura encuentro que el tema está difícil de entender, trato de cambiar mi forma de estudiar el tema.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entiendo cambiar mi forma de estudiar como volver a leer cambiando la forma de abordar la lectura o el tema. • Considero que es clave dejar “cambiar mi forma de estudiar”, que lo entiendo como “cambiar hábitos de estudio”, “cambiar mi lugar de estudio”. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qué es cambiar mi forma de estudiar, cuál es el alcance de esta acción: es hacer algo que no hacía antes? Cambio que? Mi ambiente estudio, hago una actividad que no hacía, a partir de dónde lo hago? • Sug: Cambiar el verbo “estar” por “es”. 	
<p>54. Antes de estudiar detenidamente algún tema de la asignatura, le doy un vistazo general para ver cómo está organizado.</p>	

<p>55. Me hago preguntas a mí mismo para asegurarme de que entiendo el tema o los conceptos que he estado estudiando para esta asignatura.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: “me auto-evalúo para asegurarme...” • Sug: Usar el término de “autoevaluar” en lugar de “me hago preguntas a mí mismo”. 	
<p>56. Trato de adaptar mi forma de estudiar para responder a las exigencias de la asignatura y al estilo de enseñanza del profesor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qué es cambiar mi forma de estudiar, cuál es el alcance de esta acción: es hacer algo que no hacía antes? Cambio que? Mi ambiente estudio, hago una actividad que no hacía, a partir de dónde lo hago? 	
<p>57. Suelo darme cuenta cuando estoy leyendo para esta asignatura sin enterarme de lo que leo.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Cuando leo para esta asignatura, suelo darme cuenta cuando he pasado la lectura y no me he enterado de lo que he leído. • Considero que la pregunta está mal redactada. Significa cuando me pierdo de la línea en el texto? Sug: Suelo darme cuenta cuando he leído un tema y no he logrado comprender (afianzar) los conceptos al finalizar la lectura (el estudio). • Sug: Suelo darme cuenta cuando estoy leyendo para esta asignatura y no estoy prestando atención a lo que leo. • Sug: Suelo darme cuenta cuando estoy leyendo para esta asignatura y termino sin enterarme de lo que leo. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Enterarme” es lo mismo que comprender?. Si es así, el inconveniente lo encuentro en que hay situaciones en las que uno está atento y aun así no se comprende. Desde este punto de vista no se estaría midiendo seguimiento de la atención. • Sug: Suelo darme cuenta, cuando he leído para esta asignatura, que no sé de lo que leí. La pregunta se refiere no a que no entiendo sino a que no sé qué es lo que estoy leyendo, no soy consciente, no lo estoy procesando. Se refiere a que ha pasado la lectura y luego se da cuenta que no sé de que trata lo que estoy leyendo. 	
<p>61. Antes de estudiar un tema de esta asignatura, lo analizo para tratar de decidir qué se supone que debo aprender de éste.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La palabra “analizo” me confunde con respecto a lo que entiendo se quiere preguntar. Considero que es mejor decir “seleccionar” los temas de interés. • Sug: Antes de estudiar un tema de esta asignatura, analizo qué se supone que debo aprender de éste. Quitar “lo”; o en vez de “lo analizo” poner “hago un análisis para tratar de decidir...” 	
<p>76. Cuando estudio esta asignatura, estoy atento a identificar los conceptos que no entiendo bien.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que la expresión “cuando estudio esta asignatura” ayuda a delimitar el dominio de esta pregunta, debería por lo tanto dejarse. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que sobra “cuando estudio esta asignatura...” 	

<p>78. Antes de estudiar un tema de esta asignatura, me fijo metas de lo que espero aprender con el fin de enfocar mis actividades.</p> <p>Observaciones: Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Antes de estudiar para esta asignatura, establezco mis metas de lo que espero aprender con el fin de enfocar mis actividades de estudio. Un “tema” es un escenario muy específico para llegar a establecer metas. Sugiero quitar “tema”. 	.
<p>79. Si en la clase de esta asignatura no entiendo algo del tema, lo identifico para tenerlo en cuenta al planear lo que voy a estudiar.</p> <p>Observaciones: Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta indicar ese “planear” cuándo se convierte en acción. Sug: ...lo que voy a estudiar después o ...lo que voy a estudiar en las actividades siguientes. Debería indicarse esto al final de la frase. 	

<p>Estrategia de Tiempo y ambiente de estudio: Esta escala incluye ocho preguntas para saber si el estudiante planea y administra el tiempo de estudio; así como si controla el ambiente donde estudia para evitar distracciones visuales y auditivas.</p>	
Preguntas	Respuesta
<p>35. Por lo general, estudio para esta asignatura en un lugar donde puedo concentrarme en mis tareas y así aprovechar mi tiempo de estudio.</p> <p>Observaciones: Estudiante: Sergio Hernández (Andrea)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: ...puedo concentrarme para cumplir con mis deberes de la asignatura. <p>Considero que como está la pregunta sería para responder sí o no, en ese caso una escala de 1 a 7 no aplica. Para ello sugiero cambiar “por lo general” por la expresión “qué tanto”, “a menudo”, frecuentemente.</p> <p>Estudiante: Wilson Peña (Nayibe)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que la última parte de manejo del tiempo sobra. Mejor decir: ... donde logro concentrarme en mis labores académicas y así evitar distracciones. • Considero que se debería cambiar el “por lo general” por “Usualmente”. <p>Estudiante: Juan Felipe (Jesús Q.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entiendo que si escojo lugares específicos para realizar los trabajos de la asignatura, que si controlo el ambiente de estudio. El aprovechar el tiempo considero que ayuda a centrar la pregunta ya que sería una consecuencia de concentrarse en la tarea. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: ...concentrarme y evitar distracciones, ya que no veo mucha asociación entre el lugar de estudio y la admón. del tiempo. • Considero que 35 y 65 miden lo mismo. • La pregunta 35 tiene mucha información, además que está modificada con respecto a la del inglés. Considero que queda mejor si se vincula concentrarme con no distraerme y no con administración del tiempo. 	
<p>43. Hago uso efectivo del tiempo de estudio que dedico a esta asignatura.</p> <p>Observaciones: Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: “me rinde el tiempo”, aprovecho el tiempo. 	

<p>Pienso que el efectivo es una buena palabra debido a que sugiere una escala en si misma, mientras que bueno uso es un ítem de la escala.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entendí uso efectivo como aprovechar bien el tiempo. <p>Estudiante: Wilson Peña (Nayibe)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qué es lo que llaman tiempo de estudio? Si es tiempo de estudio por definición debería ser efectivo en estudiar, ya lo estoy dedicando en estudiar. <p>Sug: hago uso efectivo del tiempo que destino o que planeo para estudiar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entiendo uso efectivo como el aprovechamiento total del tiempo que destiné para estudiar. <p>Estudiante: Juan Felipe (Jesús Q.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entiendo que me preguntan si considero que el tiempo que le dedico a estudiar esta asignatura me aporta en la formación académica y personal. Quizás lo que me llevo a pensar en ello fue la expresión “uso efectivo”. Sug: Hago buen uso del tiempo de estudio me llevaría a pensar si estoy utilizando el tiempo en lo que tengo planeado. Si se sienta a estudiar de verdad está estudiando? <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La palabra efectivo da la sensación de extrema subjetividad en la pregunta. Qué es efectivo? (Dinero?). Cómo se entiende en este contexto? Sug: uso bien mi tiempo de estudio y me va bien; me sirve y es suficiente el tiempo de estudio, me alcanza el tiempo. • Sug: Cuando estudio me toca retomar o repetir actividades debido a que me distraigo. <p>Sug: Es suficiente el tiempo de estudio para hacer que...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Hago un uso adecuado del tiempo que dedico a estudiar esta asignatura. • Sug: Cuando me siento a estudiar, sólo me dedico a estudiar... • Desglosar el “efectivo” para entender a qué nos referimos. Considero más adecuado hablar de eficiente (que cumple con su efecto). 	
<p>52. Se me hace difícil sujetarme a un horario de estudio para esta asignatura.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: se me hace difícil cumplir (o seguir) con un horario de estudio que ya he planeado para esta asignatura. • Hay confusión en si horario de estudio implica presencialidad o es tiempo de estudio autónomo. • Hay que definir si la pregunta se refiere a seguir o cumplir una programación de estudio autónomo. • Me causa dificultad entender cómo responder debido a que la pregunta está redactada en negativo. Me están preguntado por el caso más crítico negativo y debo responder idealmente la situación contraria. • Creo que no está bien redactado el “se me hace difícil”, sugiero poner “para mi es difícil”. <p>Estudiante: Juan Felipe (Jesús Q.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entiendo que me preguntan que si soy ordenado para organizar o planear un horario de estudio personal (hacer un cronograma de estudio). Que si planeo un cronograma de estudio. También se me ocurre que me pueden estar preguntando sobre los horarios de las asignaturas. Sug: planear (da una idea que soy yo quien lo hago) y cumplir con un horario (está pre-establecido). • <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Se me hace difícil seguir un horario de estudio pre-establecido. • Sug: cambiar “sujetarme” por ceñirme, destinar un horario fijo. 	
<p>65. Tengo un lugar habitual para estudiar esta asignatura en donde puedo usar útilmente mi tiempo de estudio.</p> <p>Observaciones:</p>	

<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene la misma problemática de la pregunta 35: se preguntan dos cosas a la vez. Lo otro es que habitual no permite diferenciar en la escala de 1 a 7, se respondería sí o no. Mirar como poner en escala. • Considero que 35 y 65 preguntan por lo mismo. Además, se asocia el lugar al manejo del tiempo lo cual no necesariamente está relacionado. • “set aside” podría significar un lugar “donde tengo los recursos necesarios para estudiar”. <p>Estudiante: Juan Felipe (Jesús Q.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entiendo que me preguntan que si tengo un lugar con unas condiciones específicas para poder estudiar. Sug: si se dijera ...Tengo un lugar habitual para estudiar esta asignatura. Asocio que con esto sería suficiente para preguntar si el sitio es adecuado para leer, concentrarme, aprovechar el tiempo, etc. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: ...donde puedo usar mi tiempo de estudio de manera eficiente. 	
<p>70. Planeo mis tiempos de estudio para poder estar al día con las tareas y demás obligaciones de esta asignatura.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La pregunta tiene la problemática de si planeo o no, entonces respondo 1 o 7; no está redactada para ser evaluada en una escala. <p>Estudiante: Juan Felipe (Jesús Q.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entiendo que si tengo el hábito de planear mis actividades de estudio para la asignatura. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: ...para cumplir con las tareas y demás obligaciones de esta asignatura en las fechas definidas. 	
<p>73. Planeo mi tiempo para no faltar a las clases de esta asignatura.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es mejor enlazar el manejo del tiempo con la realización de trabajos finales, proyectos, laboratorios, entregas: este tipo de actividades sí me llevan a organizar mi tiempo. El problema de estas actividades es que en muchos casos no tienen mucho valor en la asignatura, entonces no se hacen no por no manejar bien el tiempo sino porque no me motiva o interesa hacerlos. • “Cumpló mi horario de clases”. • Asocio el manejo del tiempo con los entregables de las asignaturas: hacer los proyectos, preparar parciales, hacer tareas, preparar clases, hacer laboratorios, pre-informes, montajes, etc. Sin embargo en casos en que el entregable “vale” poco, no necesariamente dejo de hacerlo por mal manejo del tiempo. • Planeo no significa que lo ejecute, por eso sugiero mejor “cumplir”. <p>Estudiante: Juan Felipe (Jesús Q.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Planeo mi tiempo para llegar puntualmente o no faltar a las clases de esta asignatura. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En Colombia las clases son de asistencia obligatoria, por lo tanto no le encuentro mucho sentido que deba planear mi tiempo para asistir; el único momento en que lo haría el estudiante sería al inicio del semestre cuando inscribe asignaturas. • Sug: empleo el tiempo de clase para...o usar esta pregunta para interrogar sobre el ambiente de estudio y evitar distracciones. • Sug: Asisto regularmente a las clases de esta asignatura, siempre y cuando no tenga que cumplir con otras actividades académicas. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Sug: Regularmente asisto a las clases de esta asignatura, aun cuando tenga actividades académicas pendientes. // Otro docente opina que esta forma para la pregunta tampoco es la solución ya que al analizar resultados no se pudo diferenciar entre las personas que siempre asisten y las que atienden a la mitad de las clases y la otra mitad que no asiste, porque está dedicado a otras actividades. No se podría disgregar la población. • “Planeo” considero que distorsiona la pregunta. 	
<p>77. Por lo general, no dedico tiempo de estudio suficiente a esta asignatura debido a otras actividades.</p> <p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Me preguntan de manera negativa, lo cual igual vuelve a confundir. • Sug: el por lo general sobra. Si se quita incluso permite que la persona que responde escale su respuesta. • Este marco de referencia que es una asignatura, no es igual todo el tiempo. Habrá cortes en que dedico mucho tiempo a la asignatura y otros en que es poco. • Sug: Dedico tiempo suficiente para estudiar esta asignatura sin importar las demás actividades correspondientes a otras asignaturas. <p>Estudiante: Juan Felipe (Jesús Q.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entiendo que me preguntan si tengo disponibilidad de tiempo para dedicarle a la asignatura. 	
<p>80. Normalmente no encuentro tiempo para estudiar y hacer las tareas de esta asignatura antes de los exámenes.</p> <p>Observaciones:</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobra el normalmente. ¿Qué es normalmente?. Deberían poderse responder las preguntas como un sí o un no y a partir de allí que el encuestado escale. • Igualmente que las otras preguntas, está en negativo, lo cual confunde. • La pregunta no tiene sentido ya que la veo más que una pregunta como una idea de excusa ya que el estudiante va tender a decir que NO encuentra tiempo. • Sug: Cuento con el tiempo para estudiar antes de los exámenes. Sí o NO. Si cuenta con el tiempo, lo aprovecha? <p>Estudiante: Juan Felipe (Jesús Q.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siento que pregunta lo mismo que en 77, pero es específica para los exámenes planeados. Entiendo que me preguntan si dedico tiempo a estudiar (hacer ejercicios, hacer tareas, etc) antes de un examen. Es decir, teniendo en cuenta que el objetivo es la preparación del examen. Sin embargo, considero que si se omite “hacer tareas”, tiene el mismo sentido la pregunta, de hecho es más general. Cuando me hablan de tareas pienso en algo obligatorio para entregar, no necesariamente en que estoy estudiando para un examen. • En nuestro contexto no siempre el no encontrar el tiempo para estudiar está asociado a una mala administración del tiempo. En este punto habría que mirar si se quiere preguntar por Administración del tiempo o si le dedico tiempo a la asignatura. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podría haber confusión al poner tareas y exámenes en la misma pregunta. Sugiero quitar tareas porque creo que son las actividades que pudieran tener menor relación con el manejo del tiempo, ya que mucha gente no las hace debido a causas diferentes a la administración del tiempo. • No considero que al poner “hacer tareas” se distraiga al encuestado de lo que se le quiere preguntar. Es más, creo que ayuda a precisar a qué nos referimos con “estudiar”. 	

Si considera que alguno de los anteriores ítems tiene redacción confusa, por favor indique el número: _____

<p>Estrategia de Regulación del esfuerzo:</p> <p>Esta escala tiene cuatro preguntas acerca de si el estudiante controla su esfuerzo y su atención para realizar las tareas de estudio ante distracciones o ante tareas poco interesantes o difíciles.</p>	
--	--

Preguntas	Respuesta
<p>37. Aun si siento mucha pereza o aburrimiento cuando estudio para esta asignatura, me esfuerzo en no parar sino hasta cuando termino lo que había planeado hacer.</p> <p>Observaciones: Estudiante: Manuel Clavijo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que la palabra me esfuerzo es un plus que ayuda para direccionar mejor la pregunta. Si se deja sólo “no parar”, sólo se estaría haciendo alusión al hecho de no detener de hacer la actividad y no tanto a realmente intentar hacerlo bien. • Entiendo que: parte del hecho que ya tengo un objetivo o un plan de lo que voy a hacer y que aún sintiendo aburrimiento o cansancio cumplo con lo planeado. El tema es que muchas veces hay temas que no se planean para estudiar o que no finalizo de estudiarlos no porque esté aburrido o tenga pereza, sino que es porque tengo la creencia que ese tema no me va a ser útil o no lo voy a aplicar. • Me da la impresión que 37 es igual a 74, sólo que la redacción es diferente. Claro está que en 37 asume que hay un plan para estudiar, mientras que en 74 es hasta finalizar lo que contiene el tema. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que mide lo mismo que 74. La palabra aburrimiento me permitió hacer el enlace entre esas dos preguntas. • Sugiero orientar esta pregunta a lo local (procesos locales); ayuda a esto iniciar con la palabra “cuando”. 74 orientarla a lo general. En 48 y 60 es clara la diferencia que se acaba de proponer: 48 está orientada a todo el curso, mientras que 60 a la realización de una tarea. • Sug: ...en no parar hasta que termino lo que había planeado hacer. • En el inglés la pregunta 37 se refiere al tema de la clase. En 74 se refiere al material de la clase (libro guía, notas de clase del docente). 	
<p>48. Trabajo esforzándome en hacer bien las actividades de esta asignatura, incluso cuando me parece poco interesante lo que estamos haciendo en ese momento.</p> <p>Observaciones: Estudiante: Manuel Clavijo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que es mejor la expresión “trabajo duro” en vez de “trabajo esforzándome” para que el encuestado dirija su atención al hecho de querer hacer bien las cosas más que de la dificultad que le puede representar el hecho mismo de trabajar. • Sug: Trabajo duro para hacer bien... • Entiendo que incluye las actividades en clase y actividades que el docente plantea para espacios por fuera de clase. Indica claramente que son actividades y NO sólo el tema, que puede ir más allá del tema, que tiene que ver más con el tipo de actividad que propone el docente. En la pregunta en inglés es muy general (lo que sea que se haga, hacerlo bien, trabajar duro para que salga bien). <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Trabajo duro o me Esfuerzo en hacer bien...pero no la combinación “trabajo esforzándome...” • Cambiar el plural de “estemos” al singular. • Sug: ...lo que estoy o lo que estamos, NO “lo que estemos”. 	
<p>60. Cuando las tareas de esta asignatura son difíciles, me esfuerzo lo que sea necesario para no renunciar o no terminar haciendo sólo las partes más fáciles.</p> <p>Observaciones: Estudiante: Manuel Clavijo</p> <ul style="list-style-type: none"> • “lo que sea necesario” considero que debe estar debido a que da énfasis en que es dar un poco más de lo que se esperaba, no es sólo intentar hacer bien las cosas. • Entiendo que me preguntan si cuando el tema es difícil me esfuerzo en buscar los recursos necesarios para lograr completar (toda, no sólo una parte) la tarea. <p>Docentes:</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Sugiero quitar “lo que sea necesario”. Me suena exagerado. 	
<p>74. Incluso cuando el tema de la asignatura me parece aburrido o poco interesante, me esfuerzo para continuar estudiándolo hasta que termino.</p> <p>Observaciones: Estudiante: Manuel Clavijo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: Incluso cuando el tema de la asignatura es aburrido o poco interesante... <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el inglés la pregunta 74 se refiere al material de la clase (libro guía, notas de clase del docente); no enlazar esta pregunta con el tema. 	

<p>Estrategia de Aprendizaje por pares: Esta escala incluye tres preguntas acerca de si el estudiante trabaja cooperativamente con sus compañeros en los temas de la asignatura.</p>	
Preguntas	Respuesta
<p>34. Entre compañeros, es frecuente brindarnos explicaciones de los temas de esta asignatura.</p> <p>Observaciones: Estudiante: Manuel Clavijo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pienso que no vale la pena especificar quién brinda la explicación o si esto se hace “cuando estoy estudiando” o simplemente para resolver dudas, por ejemplo. • Entiendo que: entre compañeros del grupo de estudio, el cual no necesariamente está compuesto por estudiantes de esa clase, se hagan preguntas sobre los temas de la clase. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sug: los compañeros frecuentemente compartimos explicaciones de los temas de esta asignatura. • Mide lo mismo que 50. • Sug: Frecuentemente pregunto o brindo explicaciones del tema a algún compañero, cuando estoy estudiando esta asignatura. 	
<p>45. Suelo estudiar o realizar las tareas de esta asignatura con otros compañeros.</p>	
<p>50. Con frecuencia, entre compañeros comentamos ideas, hacemos discusiones académicas o aclaramos dudas de los temas de esta asignatura.</p> <p>Observaciones: Estudiante: Manuel Clavijo</p> <ul style="list-style-type: none"> • “discusión académica” es más flexible en ciencias humanas, pero en ingeniería para dar una discusión se requeriría experticia o tratar temas que no están solucionados (investigación). Lo que podríamos discutir en nuestros campos es con respecto a diseños, elaboración de software, el diseño de un circuito que realice ciertas tareas. • En la pregunta en inglés no está tan amplio el concepto de “ideas”, ya que hacer alusión a idea pero se refiere específicamente al material del curso (entiendo por material del curso como los temas). • Lo de discusión académica me lo imagino entre expertos (interpretado en general por estudiantes de primeros semestres). Es decir, para evitar confusiones mejor dejar discusión de los temas o del material de esta asignatura. • La connotación “cuando estudio” no aplica mucho para mí, ya que discuto los temas no cuando estoy estudiando, sino que estudio y luego voy consulto o brindo explicaciones con los compañeros. • Me preguntan por si es frecuente que estudie en grupo o no. • Entiendo que es muy similar a 34, pero es específica ya que pregunta por lo más importante que es qué tan efectivo es el grupo de estudio: que realmente cuando estudian se preguntan o discuten o comentan ideas. Sin embargo, lo de discusión académica algunas personas lo podrían interpretar como discusión de avanzada (entre expertos). Quizás al hablar sólo de discusiones, al estar en el 	

<p>contexto de un test de temas académicos, la gente lo entienda como discusión académica, no otro tipo de discusiones.</p> <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para quitar la coma; Sug: Frecuentemente los compañeros comentamos ideas... (se elimina la coma de la pregunta) • Sug: Cuando estudio esta asignatura, frecuentemente debato o comento con otros compañeros sobre el tema de la clase. 	
--	--

<p>Estrategia de Búsqueda de ayuda: Esta escala incluye cuatro ítems para preguntar si el estudiante busca soporte de sus pares cuando no sabe o no comprende aspectos de los temas de estudio. Por pares también se entiende a los monitores y a los docentes.</p>	
Preguntas	Respuesta
<p>40. Prefiero estudiar solo, sin la ayuda de alguien, incluso si tengo problemas para entender los temas de esta asignatura.</p> <p>Observaciones: Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considero que el verbo “prefiero” distorsiona la pregunta. “Prefiero” hace alusión a lo que quiero o lo que me gustaría hacer, pero no necesariamente a que intento hacerlo. En su lugar es mejor usar una expresión que indique...esto es realmente lo que hace... <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La redacción negativa genera confusión con respecto a lo que se espera que el estudiante responda. 	
<p>58. Busco la ayuda del profesor o del monitor cuando no entiendo algún concepto de la asignatura.</p> <p>Observaciones: Estudiantes: Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quizás es mejor hablar de conceptos que de “concepto”. 	
<p>68. Pido ayuda a otros compañeros, cuando no entiendo algún tema de la asignatura.</p>	
<p>75. Trato de identificar a qué compañeros podría pedir ayuda, si fuera necesario, para resolver dudas de los temas de esta asignatura.</p> <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si lo que se quiere preguntar es si se aborda o efectivamente se consulta a otros compañeros, sería necesario explicitarlo. Como está la pregunta no deja de ser sólo una posibilidad...aunque en el inglés está igual. <p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sugiero quitar “si fuera necesario”. El verbo “podría” ya da la connotación de posibilidad. • Sug: ...a qué compañeros pedir ayuda, si es necesario, ... • Sería mejor decir: identifico y abordo o identifico y consulto... Sug: Trato de identificar a que compañeros pedir ayuda cuando sea necesario para resolver las dudas... • Sobra “si fuera necesario”. 	

ANEXO D. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA AUTORREGULACIÓN DE LA MOTIVACIÓN EN EL APRENDIZAJE Y DEL NIVEL DE USO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNAL EN CADA ASIGNATURA

Caso: estudiantes de la asignatura Introducción a la Ingeniería

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	116	6.3082	0.81117
Creencias de control del aprendizaje	116	6.1379	0.77624
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	116	6.0302	0.90779
Valoración de la tarea	116	5.9741	1.01239
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	116	5.3793	0.97396
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	116	5.2435	1.41439
Ansiedad frente al proceso de evaluación	116	4.2103	1.24714

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Metacognición Seguimiento	116	5.5805	1.13540
Esfuerzo	116	5.5474	1.15340
Control del lugar de estudio	116	5.5259	1.26120
Pensamiento Crítico	116	4.8741	1.07089
Elaboración de ideas	116	4.6466	1.39199
Metacognición - Método	116	4.4397	1.48053
Administración del tiempo de estudio	116	4.3103	1.35090
Metacognición - Planeación	116	4.2823	1.40478
Memorización de ideas	116	4.1164	1.39581
Aprendizaje con los pares	116	3.5702	1.20697
Organización de ideas	116	3.5345	1.44534

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Valoración de la tarea Creencias de control del aprendizaje	Control del lugar de estudio Metacognición – seguimiento
II	Expectativas de autoeficacia para el rendimiento Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Esfuerzo Elaboración de ideas
III	Metas intrínsecas Metas extrínsecas	Pensamiento Crítico Aprendizaje con pares
IV	Ansiedad	Administración del tiempo Metacognición – planeación Metacognición – cambio del método de estudio
V		Memorización Organización de ideas

Caso: estudiantes de la asignatura Circuitos Eléctricos

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Valoración de la tarea	174	6.3276	0.68118
Creencias de control del aprendizaje	174	6.2371	0.73627
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	174	6.0747	0.97187
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	174	5.8563	0.92268
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	174	5.1451	1.31608
Ansiedad frente al proceso de evaluación	175	5.0857	1.38588
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	174	4.9272	1.05034

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Metacognición Seguimiento	192	5.8212	.78294
Control del lugar de estudio	192	5.3542	1.24681
Elaboración de ideas	192	5.1888	1.03215
Esfuerzo	192	5.1693	1.08083
Pensamiento Crítico	192	4.5771	1.05904
Memorización de ideas	192	4.2422	1.20587
Metacognición - Planeación	192	4.1576	1.34553
Metacognición - Método	192	3.9661	1.36817
Aprendizaje con los pares	192	3.8224	1.31724
Administración del tiempo de estudio	192	3.7854	1.19466
Organización de ideas	192	3.4167	1.42627

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Valoración de la tarea Creencias de control del aprendizaje	Metacognición – seguimiento
II	Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	Control del lugar de estudio Elaboración de ideas Esfuerzo
III	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Pensamiento Crítico
IV	Metas extrínsecas Ansiedad Metas intrínsecas	Memorización Metacognición – planeación
V		Metacognición – cambio del método de estudio Aprendizaje con pares Administración del tiempo
VI		Organización de ideas

Caso: estudiantes de la asignatura Electrónica Analógica

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Creencias de control del aprendizaje	158	6.0016	0.84673
Valoración de la tarea	158	5.8257	1.10835
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	158	5.7500	1.08331
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	158	5.6345	1.02580
Ansiedad frente al proceso de evaluación	158	4.9696	1.22254
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	158	4.6835	1.50356
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	158	4.5190	1.22748

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Metacognición Seguimiento	158	5.6203	0.90095
Control del lugar de estudio	158	5.5158	1.36660
Elaboración de ideas	158	5.1655	1.06012
Esfuerzo	158	5.0680	1.07803
Pensamiento Crítico	158	4.3899	1.14565
Aprendizaje con los pares	158	4.1154	1.37625
Metacognición - Planeación	158	4.0622	1.32998
Memorización de ideas	158	3.8813	1.32339
Metacognición - Método	158	3.8481	1.43845
Administración del tiempo de estudio	158	3.5797	1.24157
Organización de ideas	158	3.2231	1.39197

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Creencias de control del aprendizaje	Metacognición – seguimiento Control del lugar de estudio
II	Valoración de la tarea Expectativas de autoeficacia para el rendimiento Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Elaboración de ideas Esfuerzo
III	Ansiedad	Pensamiento Crítico
IV	Metas extrínsecas Metas intrínsecas	Aprendizaje con pares Metacognición – planeación Memorización Metacognición – cambio del método de estudio
V		Administración del tiempo
VI		Organización de ideas

Caso: estudiantes de la asignatura Balance de Energía y Equilibrio Térmico

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Valoración de la tarea	79	6.1089	0.90960
Creencias de control del aprendizaje	79	5.8576	0.98440
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	79	5.4082	1.13169
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	80	5.1406	1.29742
Ansiedad frente al proceso de evaluación	79	4.6278	1.37944
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	79	4.6034	1.28333
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	79	4.1709	1.46188

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Metacognición Seguimiento	80	5.5750	0.92317
Control del lugar de estudio	80	5.3125	1.44164
Esfuerzo	80	4.9865	1.37542
Elaboración de ideas	80	4.6200	1.36525
Aprendizaje con los pares	80	4.4643	1.38085
Pensamiento Crítico	80	4.2581	1.18713
Metacognición - Planeación	80	4.0021	1.35375
Organización de ideas	80	3.6844	1.56896
Metacognición - Método	80	3.6312	1.46206
Memorización de ideas	80	3.5385	1.42597
Administración del tiempo de estudio	80	3.3094	1.31465

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Valoración de la tarea	Metacognición – seguimiento Control del lugar de estudio
II	Creencias de control del aprendizaje	Esfuerzo
III	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	Elaboración de ideas Aprendizaje con pares
IV	Ansiedad Metas intrínsecas	Pensamiento Crítico Metacognición – planeación
V	Metas extrínsecas	Organización de ideas Metacognición – cambio del método de estudio Memorización Administración del tiempo

Caso: estudiantes de la asignatura Transferencia de Masa

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Valoración de la tarea	40	6.0208	0.84326
Creencias de control del aprendizaje	40	5.8667	1.04575
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	40	4.9125	1.36526
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	40	4.7625	1.28471
Ansiedad frente al proceso de evaluación	40	4.6175	1.50519
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	40	4.4500	1.31299
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	40	3.7604	1.58082

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Control del lugar de estudio	41	5.6341	1.29916
Metacognición Seguimiento	41	5.3252	1.06846
Elaboración de ideas	41	4.8829	1.28917
Aprendizaje con los pares	41	4.4495	1.34337
Esfuerzo	41	4.4268	1.27872
Metacognición - Planeación	41	4.2439	1.45397
Pensamiento Crítico	41	4.1073	1.26024
Memorización de ideas	41	3.9878	1.54612
Organización de ideas	41	3.7988	1.69947
Administración del tiempo de estudio	41	3.5561	1.48291
Metacognición - Método	41	3.5488	1.63480

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Valoración de la tarea Creencias de control del aprendizaje	Control del lugar de estudio Metacognición – seguimiento
II	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje Expectativas de autoeficacia para el rendimiento Ansiedad Metas intrínsecas	Elaboración de ideas
III	Metas extrínsecas	Aprendizaje con pares Esfuerzo Metacognición – planeación Pensamiento Crítico Memorización Organización de ideas
IV		Administración del tiempo Metacognición – cambio del método de estudio

Caso: estudiantes de la asignatura Algoritmos

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Valoración de la tarea	134	6.0585	1.11481
Creencias de control del aprendizaje	134	6.0218	1.00385
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	134	5.5721	0.96394
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	134	5.5522	1.01357
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	134	5.1020	1.21480
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	134	4.8993	1.25922
Ansiedad frente al proceso de evaluación	134	4.6869	1.24423

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Control del lugar de estudio	142	5.4366	1.23320
Metacognición Seguimiento	142	5.2077	1.04963
Esfuerzo	142	4.9930	1.12070
Elaboración de ideas	141	4.8929	1.15113
Pensamiento Crítico	142	4.6354	1.06612
Aprendizaje con los pares	142	4.4305	1.18829
Administración del tiempo de estudio	141	4.2582	1.13888
Metacognición - Planeación	142	4.1479	1.18411
Metacognición - Método	141	4.1206	1.25200
Memorización de ideas	142	3.8451	1.40343
Organización de ideas	142	3.1626	1.42453

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Valoración de la tarea Creencias de control del aprendizaje	Control del lugar de estudio Metacognición – seguimiento
II	Expectativas de autoeficacia para el rendimiento Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Esfuerzo Elaboración de ideas
III	Metas intrínsecas Metas extrínsecas	Pensamiento Crítico Aprendizaje con pares
IV	Ansiedad	Administración del tiempo Metacognición – planeación Metacognición – cambio del método de estudio
V		Memorización
VI		Organización de ideas

Caso: estudiantes de la asignatura Resistencia de Materiales

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Creencias de control del aprendizaje	135	6.1259	0.92633
Valoración de la tarea	135	5.9778	1.15287
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	135	5.7648	1.13450
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	135	5.2500	1.07811
Ansiedad frente al proceso de evaluación	135	4.6868	1.34897
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	135	4.5383	1.30058
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	135	4.4691	1.43013

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Control del lugar de estudio	135	5.5704	1.34270
Metacognición Seguimiento	135	5.5012	1.00403
Esfuerzo	135	5.0074	1.24624
Elaboración de ideas	135	4.9341	1.13933
Pensamiento Crítico	135	4.4700	1.07565
Metacognición - Planeación	135	4.4037	1.29003
Memorización de ideas	135	4.0025	1.37787
Aprendizaje con los pares	135	3.9764	1.46377
Metacognición - Método	135	3.6185	1.50646
Administración del tiempo de estudio	135	3.4978	1.37132
Organización de ideas	135	3.2278	1.34395

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Creencias de control del aprendizaje Valoración de la tarea	Control del lugar de estudio Metacognición – seguimiento
II	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Esfuerzo Elaboración de ideas
III	Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	Pensamiento Crítico Metacognición – planeación
IV	Ansiedad Metas intrínsecas Metas extrínsecas	Memorización Aprendizaje con pares
V		Metacognición – cambio del método de estudio Administración del tiempo
VI		Organización de ideas

Caso: estudiantes de la asignatura Principios de Estática

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Creencias de control del aprendizaje	98	6.0153	0.86886
Valoración de la tarea	98	5.7985	1.03379
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	98	5.5230	1.12670
Ansiedad frente al proceso de evaluación	98	5.2306	1.28604
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	98	4.8418	1.18157
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	98	4.5816	1.22807
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	98	4.5383	1.23957

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Control del lugar de estudio	99	5.4495	1.19201
Metacognición Seguimiento	99	5.3367	0.99031
Esfuerzo	99	4.7525	1.15810
Elaboración de ideas	99	4.7212	1.17693
Metacognición - Planeación	99	4.4158	1.26418
Pensamiento Crítico	99	4.3449	1.14795
Memorización de ideas	99	3.9579	1.35156
Aprendizaje con los pares	99	3.9043	1.54965
Metacognición - Método	99	3.8586	1.47434
Administración del tiempo de estudio	99	3.3838	1.29131
Organización de ideas	99	3.2449	1.44675

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Creencias de control del aprendizaje Valoración de la tarea	Control del lugar de estudio Metacognición – seguimiento
II	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje Ansiedad	Esfuerzo Elaboración de ideas
III	Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	Metacognición – planeación Pensamiento Crítico
IV	Metas intrínsecas Metas extrínsecas	Memorización Aprendizaje con pares Metacognición – cambio del método de estudio
V		Administración del tiempo Organización de ideas

Caso: estudiantes de la asignatura Estructura de Datos

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Creencias de control del aprendizaje	186	6.1492	0.81844
Valoración de la tarea	186	6.0188	0.96986
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	186	5.7070	0.97442
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	186	5.6788	1.14666
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	186	4.9247	1.34321
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	186	4.8544	1.45731
Ansiedad frente al proceso de evaluación	186	4.5581	1.36922

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Metacognición Seguimiento	189	5,4127	1,00774
Control del lugar de estudio	189	5,3254	1,43055
Esfuerzo	189	5,1495	1,11229
Pensamiento Crítico	189	4,5910	1,13483
Elaboración de ideas	189	4,5354	1,29050
Metacognición - Planeación	189	4,3585	1,29986
Metacognición - Método	189	4,1138	1,43531
Administración del tiempo de estudio	189	4,0005	1,37192
Aprendizaje con los pares	189	3,9833	1,53249
Memorización de ideas	189	3,7465	1,36344
Organización de ideas	189	2,9074	1,37972

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Creencias de control del aprendizaje Valoración de la tarea	Metacognición – seguimiento Control del lugar de estudio
II	Expectativas de autoeficacia para el rendimiento Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Esfuerzo
III	Metas intrínsecas Metas extrínsecas	Pensamiento Crítico Elaboración de ideas
IV	Ansiedad	Metacognición – planeación
V		Metacognición – cambio del método de estudio Administración del tiempo Aprendizaje con pares
VI		Memorización
VII		Organización de ideas

Caso: estudiantes de la asignatura Electrónica Digital

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Creencias de control del aprendizaje	55	5.9364	0.89523
Valoración de la tarea	55	5.8030	1.05755
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	55	5.7273	1.11209
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	55	5.4818	0.97165
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	55	4.9576	1.13503
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	55	4.5455	1.35152
Ansiedad frente al proceso de evaluación	55	4.2755	1.35598

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Metacognición Seguimiento	55	5.2848	0.90134
Control del lugar de estudio	55	5.1000	1.41225
Esfuerzo	55	4.9136	1.06308
Elaboración de ideas	55	4.8373	1.00927
Metacognición - Planeación	55	4.5318	1.17955
Pensamiento Crítico	55	4.4873	0.88674
Aprendizaje con los pares	55	4.4286	1.25176
Metacognición - Método	55	4.2091	1.24978
Memorización de ideas	55	3.9500	1.07087
Administración del tiempo de estudio	55	3.8582	1.21696
Organización de ideas	55	3.3909	1.32354

Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Valoración de la tarea Creencias de control del aprendizaje Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	Metacognición – seguimiento
II	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Control del lugar de estudio Esfuerzo Elaboración de ideas
III	Metas intrínsecas	Metacognición – planeación Pensamiento Crítico Aprendizaje con pares Metacognición – cambio del método de estudio
IV	Metas extrínsecas, Ansiedad	Memorización Administración del tiempo
V		Organización de ideas

Caso: estudiantes de la asignatura Matemáticas Discretas

Estadísticos descriptivos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Creencias de control del aprendizaje	64	5.9258	0.82337
Valoración de la tarea	64	5.6667	0.91239
Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	64	5.4687	0.99652
Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	64	5.2109	1.09401
Orientación hacia metas extrínsecas al aprendizaje	64	4.8281	1.28551
Orientación hacia metas intrínsecas al aprendizaje	64	4.7188	1.24894
Ansiedad frente al proceso de evaluación	64	4.5938	1.44485

Estadísticos descriptivos del nivel de uso de estrategias de aprendizaje			
	N	Media	Desviación estándar
Metacognición Seguimiento	64	5.4844	0.90253
Control del lugar de estudio	64	5.1250	1.48538
Elaboración de ideas	64	4.8875	1.10690
Esfuerzo	64	4.7852	1.15716
Pensamiento Crítico	64	4.2313	1.09731
Metacognición - Método	64	4.2031	1.42739
Metacognición - Planeación	64	4.1758	1.41329
Memorización de ideas	64	3.9349	1.46817
Aprendizaje con los pares	64	3.5424	1.30787
Administración del tiempo de estudio	64	3.4656	1.16349
Organización de ideas	64	3.0000	1.47936

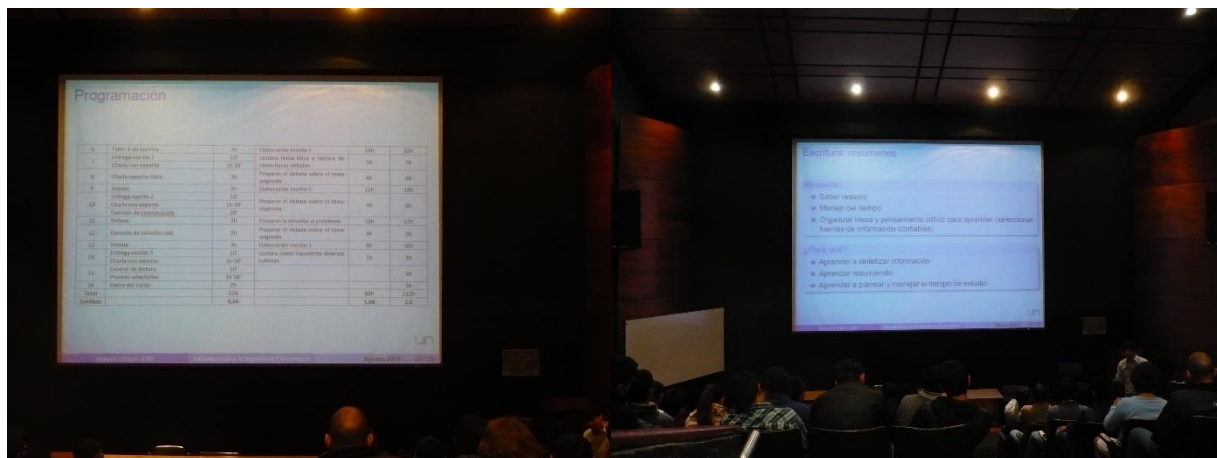
Ordenamiento en niveles		
Nivel	Aspectos de la autorregulación de la motivación en el aprendizaje	Estrategias de aprendizaje
I	Creencias de control del aprendizaje	Metacognición – seguimiento
II	Valoración de la tarea Expectativas de autoeficacia para el rendimiento	Control del lugar de estudio Elaboración de ideas Esfuerzo
III	Expectativas de autoeficacia para el aprendizaje	Pensamiento Crítico Metacognición – cambio del método de estudio Metacognición – planeación Memorización
IV	Metas extrínsecas Metas intrínsecas Ansiedad	Aprendizaje con pares Administración del tiempo
V		Organización de ideas

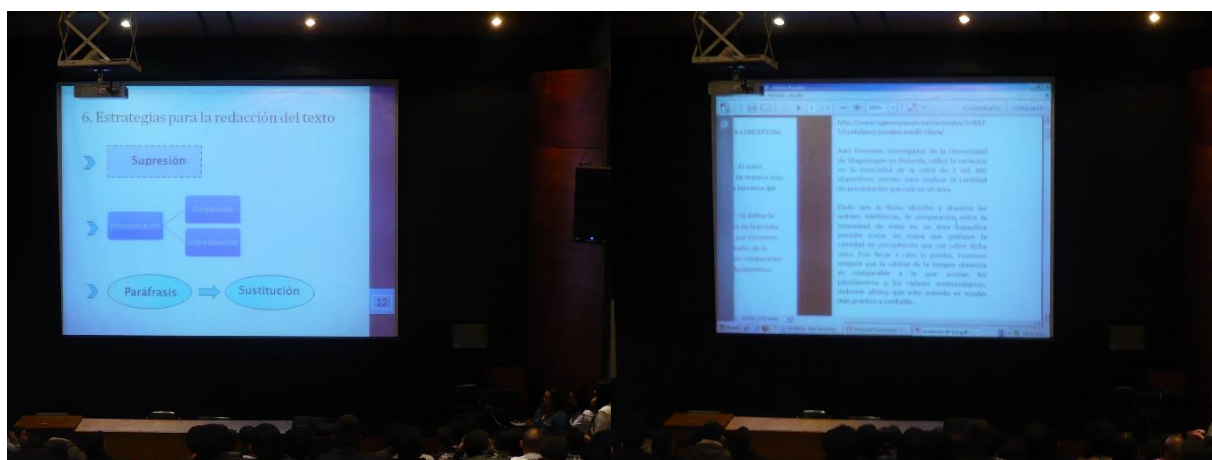
ANEXO E. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS RESÚMENES PRESENTADOS POR LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

INDICADOR	Experto	Competente	En desarrollo	Principiante	Desconocedor
	5 Puntos	4 Puntos	3 Puntos	2 Puntos	0 - 1 Puntos
PÁRRAFOS	Son unidades bien desarrolladas. Tienen un tamaño adecuado. Presentan relaciones lógicas entre oraciones y progresión temática. Se evidencia cohesión.	Son unidades bien desarrolladas. Las relaciones lógicas entre oraciones permiten la comprensión; sin embargo persisten fallas en la cohesión.	Están precariamente desarrollados. Las relaciones entre oraciones no son claras y falta cohesión. Tienen un tamaño poco adecuado (muy largo o muy corto).	Los párrafos no están desarrollados con coherencia y/o no conectan claramente las oraciones. Entorpece la comunicación.	La redacción carece de párrafos bien desarrollados y/o de conexiones entre ideas y artículos. Se imposibilita la comprensión.
PROPÓSITO	Se identifica una idea principal clara y un desarrollo completo.	Contiene una idea principal clara, aunque no es suficientemente concreta y su desarrollo está incompleto.	La idea principal es apenas distinguible y su desarrollo es precario.	La idea principal es débil, poco clara, demasiado amplia o únicamente soportada de forma indirecta.	La idea principal está ausente o no se identifica.
IDEAS DE SOPORTE	Evidencia consistente con originalidad y profundidad en las ideas. Los puntos principales están suficientemente soportados con evidencia (ejemplos, estadísticas, analogías). Las ideas de soporte son válidas y específicas.	Las ideas están sustentadas suficientemente. Los soportes son sólidos, válidos y lógicos. Sin embargo, las ideas no funcionan como un conjunto unificado.	Las ideas de soporte no son suficientes o específicas, o son poco relevantes a los puntos principales.	Las ideas están soportadas sólo indirectamente. Frecuentes generalizaciones sin soporte o ilógicas.	Presenta una ausencia clara de soporte para los puntos principales.
SECUENCIALIDAD	La organización es secuencial y apropiada. Los párrafos están divididos adecuadamente. Las ideas están unidas con transiciones suaves y efectivas.	La organización es competente sin sofisticación. La estructura del párrafo dentro del texto es adecuada, pero carece de transiciones efectivas.	La organización de los párrafos dentro del texto es inconsistente. La conexión entre párrafos no es evidente.	Aunque se percibe alguna organización, no es exitosa. La organización es confusa y dispersa. La estructura del párrafo es débil; no hay transiciones, son inapropiadas o ilógicas	La separación de párrafos dentro del texto no está planeada o estructurada. El documento es una serie de textos aislados.

[illegible]

Semana	Actividad/clase	Tiempo actividad	Actividad extracurricular	Tiempo actividad	Total Semanal
1	Presentación del curso	2h	Lectura tema Ingeniería		
	Control de lectura		Lectura sobre manejo del tiempo y ambiente de estudio	2h	5h
2	Charla COMEIT	1h-40'	Lectura con guía	1h	
	Presentación instrumento MSIQ		Lectura sobre resúmenes	1h	4h-30'
	Control de lectura		Organizar la encuesta MSIQ	10'	
3	Control de lectura		Lectura y preparar pirámide de	2h	
	Taller 1 de escritos	1h-50'	Revisión de información sobre plagio		5h
4	Entrega primerá crítica	10'	Lectura relacionada con la charla comunitaria		
	Taller 2 de escritos	1h-50'	Presentación de referencias bibliográficas ejemplo 1	1h	5h
	Control de lectura y entrega de ejercicios de plagio	15'	Ejercicios de detección de plagio		
	Charla con experto	2h-10'	Presentación resultados MSIQ 2012-13	10'	
5	Presentación resultados MSIQ 2012-13	2h	Exhibición encuesta 1	10h	12h-30'
	Experiencia de un estudiante en la	15'			





ANEXO G. GUÍA PARA LOS EJERCICIOS DE ESCRITURA DE RESÚMENES

Introducción a la Ingeniería Electrónica Universidad Nacional de Colombia Ejercicios de resumen
Motivación A. Por qué resumir en esta clase La primera razón para plantear el ejercicio de resumir en este curso es que los estudiantes puedan afianzar su competencia de escritura. En la última autoevaluación de las carreras de Ingeniería Eléctrica y Electrónica los egresados recomendaron fomentar en mayor medida la habilidad de comunicación escrita dentro del proceso formativo en la Universidad; según su experiencia, esta habilidad había sido altamente requerida en su vida laboral [15]. Se espera que con estos ejercicios los estudiantes aprendan a escribir resúmenes con coherencia y fluidez, adecuada ortografía, puntuación y buen uso de la gramática, así como desarrollar habilidades para organizar y sintetizar ideas que le permitan construir sus escritos correctamente. En segundo lugar, buscan que los estudiantes tomen conciencia de los conocimientos técnicos que poseen sobre las temáticas que trabajan en sus resúmenes. Si bien se espera que el estudiante no cuente con una profundidad alta de conocimiento debido a que hasta ahora inicia su proceso formativo en la Universidad, dicha condición no le impide despertar intereses específicos de conocimiento en la disciplina de las Ingenierías Eléctrica y Electrónica reconocer sus habilidades, fortalezas y debilidades en la comprensión de los temas que trabaja en sus resúmenes. Se espera que el estudiante asuma la responsabilidad de iniciar desde ya su proceso de formación como ingeniero y que este ejercicio de escritura le permita descubrir y desarrollar habilidades de aprendizaje que le servirán en su trayectoria universitaria. Otra razón que se destaca se refiere a la necesidad de crear conciencia en el estudiante sobre la importancia que tiene el respeto de la propiedad intelectual al momento de consultar fuentes bibliográficas. La primera implicación ética que tiene la consulta de fuentes es la de citar correctamente la producción científica que otras personas han hecho. Finalmente, debido a los niveles de calidad de los resúmenes que se piden en el curso, se espera que los estudiantes afiancen estrategias de aprendizaje autorregulado como la constancia y el esfuerzo para lograr un buen documento y el aprovechamiento eficiente del tiempo en su trabajo extraclase.
Planeación/Conceptos previos Conceptualización En esta asignatura se realizan en total tres ejercicios de escritura de resúmenes. La producción de cada escrito es individual, los tres escritos tratarán el tema escogido por cada estudiante (ver aclaraciones en el literal A. de esta sección) y la evaluación se basa en la rúbrica presentada en el tercer taller de escritos que se realizará en dos semanas. A. Temática del resumen Cada estudiante debe elegir una de las siguientes temáticas para trabajar sus tres ejercicios de resumen durante este semestre: <ul style="list-style-type: none">• Automatización industrial• Redes de comunicación inalámbricas• Redes inteligentes• Energización utilizando fuentes alternas

El *primer* resumen se basa en documentos que presentan las generalidades de la temática y los documentos fuente son sugeridos por el docente. El primer resumen debe proporcionar una introducción al tema seleccionado.

El *segundo* resumen se hace sobre documentos que presentan alguna aplicación específica del tema técnico que se eligió trabajar desde el primer ejercicio de resumen. Algunos de los documentos a resumir son sugeridos por el docente y otros deberán ser buscados por los estudiantes en fuentes bibliográficas confiables. En este contexto se entiende por confiable documentos publicados una vez han sido revisados por pares académicos, como artículos científicos, libros, tesis de grado, entre otros.

El *tercer* resumen se basa en documentos que presenten impactos sociales, ambientales o éticos de la temática técnica que se esté trabajando. Los estudiantes deben buscar y resumir documentos que aborden los efectos de algún desarrollo tecnológico de la temática de ingeniería trabajada en los anteriores resúmenes.

B.Planeación del ejercicio

Las directrices para cada ejercicio de resumen son planteadas en la clase con dos semanas de antelación a la fecha de su entrega. Cada escrito se puede dividir en tres fases de trabajo: búsqueda de información, análisis de los documentos (organización de ideas) y estructuración final del documento.

En el primer ejercicio los documentos a resumir son dados por el docente, por lo cual el estudiante no tiene que trabajar la primera fase y contará con más tiempo para realizar la organización y síntesis de ideas y la estructuración y elaboración final del documento.

En el caso de los resúmenes dos y tres, el estudiante debe considerar el tiempo para la búsqueda de los documentos a resumir. En estos ejercicios la distribución del tiempo para realizar todo el trabajo deberá ser más cuidadosa dado que la búsqueda de información confiable y completa es dispendiosa.

En cuanto a la fase de organización y síntesis de ideas se debe aplicar el método presentado en la clase para resumir cada documento. Estructure y elabore el documento que va a presentar como resumen, basándose en la información que obtuvo en la fase anterior. Estructurar es planear el documento: macroestructura (argumento central), superestructura (forma en que se organizará el texto. Ejemplo: introducción, problema y solución) y microestructura (forma en que construirán las frases a partir de los documentos originales. Ejemplo: paráfrasis). Elaborar es hacer el documento que formalizará el resumen [312, 313]. Adicionalmente, se sugiere al estudiante elaborar su texto de forma iterativa:

1. Una primera versión completa del resumen, elaborada después de una primera lectura. Revisar con la rúbrica e identificar distintos aspectos a mejorar.
2. Segunda versión del resumen, donde corrija las carencias identificadas en la primera iteración, corrija el formato y verifique el número de palabras. Se sugiere que con esta segunda versión consulte a los monitores, de ser necesario, en cuanto a aspectos que pudieran requerir apoyo.
3. Versión final. Corrija carencias identificadas en revisiones anteriores y sugerencias provistas por los monitores.

C. Condiciones del resumen

- La extensión máxima será de 1000 palabras, empleando el formato anexo a este documento y citando las fuentes bibliográficas como se indicó en la clase.
- Las 1000 palabras NO incluyen encabezados, pies de página, referencias bibliográficas.
- No utilice carpetas ni hojas de respeto al presentar las versiones impresas de su escrito.
- El escrito debe elaborarse en procesador de texto digital (MS Office, Open Office, Libre Office, etc.), debe enviarse el documento formato electrónico a los monitores y al profesor por correo electrónico en la fecha prevista.
- En caso de que se detecte cualquier tipo de plagio (directo o indirecto) el resumen NO será revisado y la nota es CERO.

- La fecha de entrega del documento es presentada en la clase y es INAPLAZABLE.
- En la entrega DOS deberá presentar el resumen UNO corregido y el resumen que corresponda a dicha entrega. En la entrega TRES deberá presentar los resúmenes DOS corregidos y el resumen que corresponda a dicha entrega.
- Cada resumen se evaluará con dos escritos, la primera entrega y su corrección. La calificación del resumen corresponderá a la mejor calificación entre el primer escrito y su corrección, en caso de no entregar corrección la calificación será CERO. Para poder revisar la corrección de los escritos, cada estudiante deberá suministrar el primer escrito con su evaluación.

Experiencia Concreta

En el *primer* ejercicio, los documentos que debe resumir, acorde con la temática que decidida trabajar, son:

- Automatización industrial
- Redes de comunicación inalámbricas
- Redes inteligentes
- Energización utilizando fuentes alternas

En el *segundo* ejercicio, los documentos sugeridos por el docente son presentados a continuación. Los estudiantes deberán buscar *otros documentos* para complementar la información.

- Automatización industrial
- Redes de comunicación inalámbricas
- Redes inteligentes
- Energización utilizando fuentes alternas

En el *tercer* ejercicio, los estudiantes deberán buscar los *documentos* a resumir. Se sugiere emplear como guía para encontrar los documentos usar las referencias bibliográficas de los documentos usados en escritos previos.

Observación Reflexiva

Una vez tenga el resumen preparado:

1. Revíselo usted mismo teniendo en cuenta los elementos que serán evaluados a través de la rúbrica de escritos para esta asignatura. Si encuentra aspectos por corregir, hágalo antes de presentar el documento.
2. Reflexione si el ejercicio de resumir le ha servido para ampliar lo que sabía del tema.
3. ¿Cuáles son las conclusiones principales del ejercicio?

Cuando le sea devuelto el resumen ya calificado:

4. Identifique claramente las correcciones u observaciones que le han hecho los evaluadores del trabajo. Para cada observación proponga la forma como podría corregir el documento.
5. Elabore el resumen corregido para presentarlo en la siguiente entrega.

Reflexiones

6. ¿Habría hecho sus resúmenes de la misma manera si no hubiera recibido las instrucciones provistas en la clase?
7. ¿Qué aspectos sobre la elaboración de resúmenes son novedosos para Ud?
8. ¿Qué beneficios (conocimiento, habilidades) obtuve con la realización de los ejercicios?

ANEXO H. GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE UN RESUMEN

ESQUEMA CONCEPTUAL

Párrafo 1: El autor presenta de manera muy sucinta la temática del artículo.

Párrafo 2: Se define la naturaleza de la prueba realizada por Overeem. Los resultados de la prueba son comparables con los pluviómetros.

Párrafo 3: Se define pluviómetro. El autor especifica brevemente algunas características e introduce el cuerpo argumentativo del texto.

Párrafo 4: Se presenta la primera limitación del pluviómetro, el autor explica una serie de argumentos que explican dicha limitación.

CELULARES METEOROLÓGICOS

Publicado por: National Geographic En Español
Fecha de publicación: 8 de febrero de 2013
Tomado de:
<http://www.ngenespanol.com/articulos/558125/scelulares-pueden-medir-clima/>

Aart Overeem, investigador de la Universidad de Wageningen en Holanda, utilizó la variación en la intensidad de la señal de 2 mil 400 dispositivos móviles para analizar la cantidad de precipitación que caía en un área.

Dado que la lluvia absorbe y dispersa las señales telefónicas, la comparación entre la intensidad de éstas en un área específica permite trazar un mapa que grafique la cantidad de precipitación que cae sobre dicha zona. Tras llevar a cabo la prueba, Overeem asegura que la calidad de la imagen obtenida es comparable a la que arrojan los pluviómetros o los radares meteorológicos; inclusive afirma que este método es mucho más práctico y confiable.

Los pluviómetros son recipientes de medición que recolectan la lluvia que cae en un área determinada. Para que éste adquiera datos verídicos, debe colocarse en un área despejada, lejos de edificios y árboles. Además, tiene una serie de limitaciones:

En primera instancia, el pluviómetro se vuelve completamente inútil en condiciones meteorológicas extremas. El fuerte viento de los huracanes o de las tormentas tropicales evita la acumulación de agua en el recipiente, dando una lectura inexacta. Así mismo, las temperaturas bajo cero provocarán que el agua se congele en la boca del pluviómetro, impidiendo la subsecuente colecta. Aparte de esto, las gotas suelen adherirse a las paredes

del aparato, proveyendo datos ligeramente por debajo de la precipitación real.

Con esta información, no es de extrañar que la Revista de Hidrometeorología reportara que entre 1989 y 2006 el número de pluviómetros instalados en Europa disminuyera en 50%, mientras que en América del Sur el detrimento fuera de 90%.

La nueva técnica experimentada por Overeem demuestra ser mucho más práctica ya que utiliza de manera secundaria un sistema ya existente. Esto reduce enormemente los costos de las lecturas, que, por lo demás, tienen el potencial de ser mucho más constantes y exactas que las de los pluviómetros.

Además, el bajo costo del sistema sería verdaderamente útil para países tercermundistas que no tengan los recursos para adquirir otro tipo de equipo, dando así más de un beneficio a la población.

Párrafo 5: Se presenta la disminución en la instalación de los pluviómetros como resultado de lo anterior.

Párrafo 6: Se presentan dos ideas que argumentan las ventajas de la nueva técnica. Practicidad y costo.

Párrafo 7: El artículo culmina con una proyección futura muy elemental respecto del beneficio que trae la nueva técnica para países tercermundistas.

CELULARES METEOROLÓGICOS

Publicado por: National Geographic En Español

Fecha de publicación: 8 de febrero de 2013

Tomado de:

<http://www.ngenespanol.com/articulos/558125/scelulares-pueden-medir-clima/>

Aart Overeem, investigador de la Universidad de Wageningen en Holanda, utilizó la variación en la intensidad de la señal de 2 mil 400 dispositivos móviles para analizar la cantidad de precipitación que caía en un área.

~~Dado que la lluvia absorbe y dispersa las señales telefónicas, la comparación entre la intensidad de éstas en un área específica permite trazar un mapa que grafique la cantidad de precipitación que cae sobre dicha zona.~~ Tras llevar a cabo la prueba, Overeem asegura que la calidad de la imagen obtenida es comparable a la que arrojan los pluviómetros o los radares meteorológicos; inclusive afirma que este método es mucho más práctico y confiable.

~~Los pluviómetros son recipientes de medición que recolectan la lluvia que cae en un área determinada. Para que éste adquiera datos verídicos, debe colocarse en un área despejada, lejos de edificios y árboles.~~ Además, tiene una serie de limitaciones:

En primera instancia, el pluviómetro se vuelve completamente inútil en condiciones meteorológicas extremas. El fuerte viento de los huracanes o de las tormentas tropicales evita la acumulación de agua en el recipiente, dando una lectura inexacta. Así mismo, las temperaturas bajo cero provocarán que el agua se congele en la boca del pluviómetro, impidiendo la subsecuente colecta. Aparte de esto, las gotas suelen adherirse a las paredes del aparato, proveyendo datos ligeramente por debajo de la precipitación real.

DETERMINACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE LAS PROPOSICIONES.

Se ha subrayado en rojo aquello que al ser determinante para el resumen, no pueda ser suprimido y deba ser motivo de paráfrasis en el texto meta.

Se ha tachado aquello de lo que se puede prescindir en el resumen, por tratarse de información explicativa que no tiene correspondencia con las intenciones fundamentales del texto.

Se ha resaltado en rosado la idea principal del texto.

Se han utilizado tres tonos distintos de color azul para mostrar la jerarquía de las ideas secundarias que corresponden a los argumentos que apoyan la idea principal.

Se han señalado en amarillo los conectores que permiten evidenciar la jerarquía de la información.

Con esta información, no es de extrañar que la Revista de Hidrometeorología reportara que entre 1989 y 2006 el número de pluviómetros instalados en Europa disminuyera en 50%, mientras que en América del Sur el detrimento fuera de 90%.

La nueva técnica experimentada por Overeem demuestra ser mucho más práctica ya que utiliza de manera secundaria un sistema ya existente. Esto reduce enormemente los costos de las lecturas, que, por lo demás, tienen el potencial de ser mucho más constantes y exactas que las de los pluviómetros.

Además, el bajo costo del sistema sería verdaderamente útil para países tercermundistas que no tengan los recursos para adquirir otro tipo de equipo, dando así más de un beneficio a la población.

Con esta información discriminada podemos comenzar la redacción de un texto preliminar que sea fiel a la jerarquía y a las intenciones del autor evidenciadas aquí y en el esquema conceptual.

SUPRESIÓN

Aart Overeem, investigador de la Universidad de Wageningen en Holanda, utilizó la variación en la intensidad de la señal de 2 mil 400 dispositivos móviles para analizar la cantidad de precipitación que caía en un área.

Overeem asegura que la calidad de la imagen obtenida es comparable a la que arrojan los pluviómetros o los radares meteorológicos; inclusive afirma que este método es mucho más práctico y confiable.

el pluviómetro se vuelve completamente inútil en condiciones meteorológicas extremas

El fuerte viento de los huracanes o de las tormentas tropicales evita la acumulación de agua en el recipiente, dando una lectura inexacta.

las temperaturas bajo cero provocarán que el agua se congele en la boca del pluviómetro, impidiendo la subsecuente colecta.

las gotas suelen adherirse a las paredes del aparato, proveyendo datos ligeramente por debajo de la precipitación real.

entre 1989 y 2006 el número de pluviómetros instalados en Europa disminuyera en 50%, mientras que en América del Sur el detrimento fuera de 90%.

La nueva técnica experimentada por Overeem demuestra ser mucho más práctica ya que utiliza de manera secundaria un sistema ya existente

reduce enormemente los costos de las lecturas

tienen el potencial de ser mucho más constantes y exactas que las de los pluviómetros.

el bajo costo del sistema sería verdaderamente útil para países tercermundistas que no tengan los recursos para adquirir otro tipo de equipo, dando así más de un beneficio a la población.

EL TEXTO PRELIMINAR

Sustitución, subordinación, conjunción y paráfrasis.

Veamos inicialmente qué ha resultado de los anteriores procesos:

Aart Overeem, investigador de la Universidad de Wageningen en Holanda, utilizó la variación en la intensidad de la señal de 2 mil 400 dispositivos móviles para analizar la cantidad de precipitación que caía en un área.

Overeem asegura que la calidad de la imagen obtenida es comparable a la que arrojan los pluviómetros o los radares meteorológicos; inclusive afirma que este método es mucho más práctico y confiable.

el pluviómetro se vuelve completamente inútil en condiciones meteorológicas extremas

La nueva técnica experimentada por Overeem demuestra ser mucho más práctica ya que utiliza de manera secundaria un sistema ya existente

tienen el potencial de ser mucho más constantes y exactas que las de los pluviómetros.

el bajo costo del sistema sería verdaderamente útil para países tercermundistas que no tengan los recursos para adquirir otro tipo de equipo, dando así más de un beneficio a la población.

Veamos entonces una propuesta de resumen preliminar:

En la Universidad de Wageningen se ha diseñado una técnica mediante la cual se puede realizar un análisis de la cantidad de precipitaciones de un lugar a partir de las señales producidas por los celulares. Aart Overeem, director de la investigación, argumenta que los resultados que arroja su modelo son más verídicos y funcionales que las imágenes que se obtienen con un pluviómetro. Para ello, explica cómo los pluviómetros tienen dificultades para su funcionamiento, por ejemplo, en condiciones meteorológicas extremas. También aclara que su modelo, en contraposición, provee información constante y exacta, además utiliza un sistema ya existente, por lo que resulta más barato y en esa medida, beneficioso para la población de países tercermundistas.

Convenciones:

____ Marcadores de subordinación.

____ Marcadores de conjunción.

Resaltada en gris la idea principal.

National Geographic En Español (2013). *Celulares meteorológicos.*

Recuperado de: <http://www.ngenespanol.com/articulos/558125/scelulares-pueden-medir-clima/>

Resumen

En la Universidad de Wageningen se ha diseñado una técnica mediante la cual se puede realizar un análisis de la cantidad de precipitaciones de un lugar a partir de las señales producidas por los celulares. Aart Overeem, director de la investigación, argumenta que los resultados que arroja su modelo son más verídicos y funcionales que las imágenes que se obtienen con un pluviómetro. Para ello, explica cómo los pluviómetros tienen dificultades para su funcionamiento, por ejemplo, en condiciones meteorológicas extremas. También aclara que su modelo, en contraposición, provee información constante y exacta, además utiliza un sistema ya existente, por lo que resulta más barato y en esa medida, beneficioso para la población de países tercermundistas.

ANEXO I. “Autorregulación del Aprendizaje y las Competencias “Aprender a Aprender” y Autonomía en el Aprendizaje en la Formación del Ingeniero Projectista”

J. J. Ramírez-Echeverry y À. García-Carrillo, «Autorregulación del Aprendizaje y las Competencias “Aprender a Aprender” y Autonomía en el Aprendizaje en la Formación del Ingeniero Projectista,» de *Memorias: XIX Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos*, Granada (España), 2015. [232].

19th International Congress on Project Management and Engineering
Granada, 15-17th July 2015

09-018

SELF-REGULATION OF LEARNING AND THE SKILLS OF LEARNING TO LEARN AND AUTONOMY IN LEARNING FOR TRAINING IN PROJECT ENGINEERING.

Ramírez-Echeverry, Jhon Jairo ¹; García-Carrillo, Agueda ²

¹ Universidad Nacional de Colombia, ² Universidad Politécnica de Cataluña

The skills of "learning to learn" and "learning autonomy" are inherent to educational process of the engineer that work in (or by) projects. The project, understood as a seeking process that generates solutions, demands that the designer constantly acquires new knowledge to apply them according to the needs and characteristics of the projects in which she participates. Consequently, the participants in training of the designer are called to reflect on what mean these skills and are called to ensure educational contexts in order to the learner fosters these skills. To contribute to these reflections, this paper presents a survey and analysis about elements of the constructs "learning to learn", "learning autonomy" and "self-regulation of learning". These constructs are closely related, in many cases are used indifferently and yet have different meanings. The result is a tool for the design of activities that seek to promote self-regulation of learning. The authors of this paper hope that this communication may provide elements to teachers and students to deal with theoretical confusions that affect the understanding of these skills and may provide inputs for designing activities that encourage self-regulation learning.

Keywords: *Learning to learn; Autonomy in Learning; Self-Regulation of Learning; Training in Project Engineering*

AUTORREGULACIÓN DEL APRENDIZAJE Y LAS COMPETENCIAS “APRENDER A APRENDER” Y AUTONOMÍA EN EL APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO PROYECTISTA

Las competencias “aprender a aprender” y “autonomía en el aprendizaje” son inherentes a la formación del ingeniero que trabaje en (o por) proyectos. El proyecto, entendido como proceso buscador y generador de soluciones, demanda que el proyectista adquiera constantemente nuevos conocimientos para aplicarlos acorde con las necesidades y características de los proyectos en los que participa. En consecuencia, los actores de la formación del proyectista están llamados a reflexionar sobre qué significan estas competencias y procurar contextos educativos para que el aprendiz pueda fomentarlas. Con el fin de aportar a estas reflexiones, se presenta un estudio y análisis de los elementos constitutivos de los constructos “aprender a aprender”, “autonomía en el aprendizaje” y “autorregulación del aprendizaje”. Estos constructos están relacionados estrechamente, en muchos casos son usados de manera indiferente y sin embargo tienen significados distintos. El resultado es una herramienta para diseñar actividades que busquen fomentar la autorregulación del aprendizaje. Se espera que esta comunicación brinde a los docentes y estudiantes interesados en las competencias “aprender a aprender” y “autonomía en el aprendizaje” elementos para enfrentar las confusiones teóricas que afectan la comprensión de estas competencias e insumos para el diseño de actividades que fomenten la autorregulación del aprendizaje.

Palabras clave: *Aprender a Aprender; Autonomía en el Aprendizaje; Autorregulación del Aprendizaje; Formación en Ingeniería de Proyectos*

Correspondencia: Jhon Jairo Ramírez Echeverry jjramireze@unal.edu.co

Agradecimientos: Esta comunicación hace parte de una investigación subvencionada por la Fundación Carolina (<http://www.fundacioncarolina.es>) a través de una beca doctoral otorgada a uno de los autores

2443

1. Introducción

A finales del siglo XX se hacen las primeras alusiones acerca de adoptar el enfoque de educación por competencias para la formación de los ingenieros. Las motivaciones para su implementación han sido diferentes de acuerdo con las regiones o países. En Europa nace como respuesta a la pregunta de cómo preparar ingenieros para desempeñarse en puestos de trabajo de cualquier país de la Comunidad y con identidad europea sin importar el país europeo donde hayan sido formados. En EEUU nace con el objetivo de formar ingenieros con pensamiento flexible que se adapten fácilmente a cambios laborales, dada la baja demanda de profesionales en estas áreas. En América latina se adopta este enfoque en la primera década del siglo XXI con el fin de que los egresados de estas titulaciones puedan incorporarse a puestos de trabajo locales o de cualquier región del mundo, dada la alta movilidad internacional generada a partir de dicha época (Lucena, Downey, Jesiek, & Elber, 2008).

En el Marco Europeo de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente se define competencia como "la capacidad demostrada para utilizar conocimientos, destrezas y habilidades personales, sociales y metodológicas, en situaciones de trabajo o estudio y en el desarrollo profesional y personal" (Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, 2009, p. 11). Esta definición implica que la formación de competencias no sólo busca que el estudiante aprenda conocimientos de su profesión (teóricos y prácticos), sino que también aprenda a:

- Asumir procesos de aprendizaje que le permitan, ahora y en un futuro, ser parte activa de la sociedad en la que se encuentra (ciudadanía activa).
- Ser profesional y no sólo saber ejercer una profesión (desarrollo personal).
- Ser parte de una comunidad cooperadora en la búsqueda de nuevas interpretaciones del mundo (desarrollo de conocimiento).

El Parlamento Europeo ha propuesto ocho competencias clave para la formación de los profesionales con el fin de alcanzar los objetivos mencionados (Parlamento Europeo y El Consejo de la Unión Europea, 2006); entre estas competencias se encuentra "aprender a aprender". La motivación para fomentar esta competencia tiene dos componentes el social y el educativo:

- En cuanto al carácter social, los cambios de la sociedad industrial a la del conocimiento requieren de ciudadanos capaces de pensarse a sí mismos para lograr el desarrollo personal por medio de la (auto) formación y de trabajadores con pensamiento flexible capaces de aprender para adecuarse a entornos laborales cambiantes y no permanentes (UNESCO, 1998). Adicionalmente, el concepto de sostenibilidad exige repensar los conocimientos prácticos y tecnológicos para aportar a nuevos paradigmas de desarrollo desde el ejercicio de la profesión y los procesos de investigación.
- En cuanto al carácter educativo, el desarrollo de la competencia aprender a aprender permite actualizar conocimientos por medios presenciales o virtuales. Hoy día la información en Internet facilita a las personas ser líderes de sus propios procesos de formación pudiendo planear rutas particulares de aprendizaje acorde con sus intereses personales (Rué, 2007).

En el contexto de formación del ingeniero de proyectos la competencia "aprender a aprender" es inherente, dada la naturaleza misma del proyecto. El proyecto entendido como proceso buscador y generador de soluciones demanda que un ingeniero que trabaje en (o por)

proyectos adquiera constantemente nuevos conocimientos para aplicarlos acorde con las necesidades y características de los proyectos en los que participa. Por lo tanto, los actores de la formación del proyectista, estudiantes y docentes, están llamados a fomentar la competencia “aprender a aprender”, lo que implica reflexionar sobre qué significa esta competencia, conocer los posicionamientos teóricos existentes al respecto y procurar la creación de contextos educativos que posibiliten al proyectista fomentar esta competencia.

Con el fin de aportar a estas reflexiones, se plantea como propósito de esta comunicación presentar la definición de la competencia “aprender a aprender” desde dos posicionamientos teóricos diferentes y presentar aspectos constitutivos de los constructos: “autorregulación del aprendizaje” y “autonomía en el aprendizaje”. Estos constructos, relacionados estrechamente con esta competencia, en muchos casos son usados de manera indiferente y sin embargo poseen significados distintos. Las preguntas centrales que se abordarán en esta comunicación son: ¿qué se entiende por “aprender a aprender”, “autorregulación del aprendizaje” y “autonomía en el aprendizaje”? y ¿qué elementos tener en cuenta para el diseño y/o realización de una tarea de aprendizaje que busque fomentar la autorregulación del aprendizaje?

Se espera que esta comunicación brinde un acercamiento a las respuestas que los investigadores han construido, hasta ahora, frente a las preguntas anteriores. Conocer algunas respuestas a estas preguntas permitirá que los docentes y estudiantes interesados en profundizar sobre la competencia “aprender a aprender” enfrenten confusiones teóricas que afectan de manera directa la comprensión de esta competencia. También se espera que esta comunicación ofrezca insumos para posibles iniciativas que busquen impulsar explícitamente la práctica de la autorregulación del aprendizaje entre los estudiantes de ingeniería de proyectos.

2. Aprender a Aprender como Competencia

La competencia “aprender a aprender” ha sido definida desde múltiples enfoques, entre los más representativos se encuentran el educativo progresista y la psicología educacional. Desde la educación progresista (Dewey, 1938), la discusión se centra en que el aprendiz analice y responda a la pregunta ¿para qué aprende? La definición propuesta por este enfoque para la competencia que nos ocupa es: “la participación del aprendiz en la formación de los propósitos que orientan sus actividades en el proceso de aprendizaje” (Dewey, 1938, p. 67) citado por Pirrie y Thoutenhoofd (2013, p. 622). Esta definición otorga al aprendiz un papel activo, ético y comprometido en su proceso de formación. Es una definición que admite, según este enfoque, no sólo formas de conocimiento como el “qué saber” y el “cómo aprender”, sino también el cómo ser ciudadano, cómo estar en sociedad y cómo aprender a vivir en comunidad (Hoskins & Deakin, 2010). En otras palabras, se trata de una competencia de naturaleza social que hace parte de la formación integral de cualquier persona (Hofmann, 2008). Este enfoque plantea que aprender a aprender involucra como elemento de base la reflexión acerca del papel que debe jugar el aprendizaje en la sociedad. Asimismo, que el objetivo último del aprendizaje debe ubicar al estudiante y al docente como fines en sí mismos y no sólo como medios para lograr otras metas; por ejemplo: de ámbito económico o de ámbito metodológico (Pirrie & Thoutenhoofd, 2013). Por lo tanto, este enfoque plantea que aprender a aprender no sólo debe plantearse en términos metodológicos como la búsqueda de la autonomía académica del estudiante, sino que también debe plantearse con el fin de que el estudiante piense críticamente para realizarse como persona (Kumaravadivelu, 2003), descubra la intención de su aprendizaje y aprenda a aprender en medio de su comunidad (Black, MC Cormick, James, & Pedder, 2006).

Desde la perspectiva de la psicología educativa la discusión sobre la competencia aprender a aprender se centra en los métodos. Según esta perspectiva, el nivel de desarrollo de esta competencia está determinado por el nivel de comprensión que tiene el estudiante sobre sus procesos de aprendizaje (conocimiento metacognitivo) y sobre sí mismo como aprendiz (García, 2008). Un alto nivel en esta competencia significa que el aprendiz usa estrategias de aprendizaje que le permiten ser más efectivo, auto-organizado y flexible en sus procesos de aprendizaje (Candy, 1990). La definición de la competencia aprender a aprender que presenta la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente se puede enmarcar dentro de esta perspectiva:

«Aprender a aprender» es la habilidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, para organizar su propio aprendizaje y gestionar el tiempo y la información eficazmente, ya sea individualmente o en grupos. Esta competencia conlleva ser consciente del propio proceso de aprendizaje y de las necesidades de aprendizaje de cada uno, determinar las oportunidades disponibles y ser capaz de superar los obstáculos con el fin de culminar el aprendizaje con éxito. Dicha competencia significa adquirir, procesar y asimilar nuevos conocimientos y capacidades, así como buscar orientaciones y hacer uso de ellas. El hecho de «aprender a aprender» hace que los alumnos se apoyen en experiencias vitales y de aprendizaje anteriores con el fin de utilizar y aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en muy diversos contextos, como los de la vida privada y profesional y la educación y formación. La motivación y la confianza son cruciales para la adquisición de esta competencia (Parlamento Europeo y El Consejo de la Unión Europea, 2006, p. 17).

Esta definición de aprender a aprender es de carácter holístico ya que incluye el uso de estrategias cognitivas, metacognitivas y de regulación de recursos; implica que el estudiante sea consciente de su estado actual de aprendizaje y del estado futuro al que desea llegar; sugiere aspectos motivacionales que movilizan al estudiante a activar su compromiso en los procesos de aprendizaje que aborde. Asimismo, incorpora aspectos contextuales o del entorno del aprendiz (Hoskins & Deakin, 2010).

En resumen, la definición de la competencia “aprender a aprender” puede plantearse desde una perspectiva amplia (“*broad view*”) o una perspectiva limitada (“*narrow view*”) (García, 2008). La perspectiva amplia o de la educación progresista plantea como objetivo final de esta competencia que el estudiante aprenda a aprender en todos los contextos en que se desenvuelve, es un objetivo a largo plazo y una competencia que hace parte de las competencias ciudadanas de la persona (Hoskins & Deakin, 2010). La perspectiva limitada o de la psicología educativa plantea objetivos a corto plazo: que el estudiante desarrolle conciencia sobre diversos aspectos relacionados con su aprendizaje y aprenda a usar estrategias efectivas acordes con sus diferencias individuales para aprender y con la naturaleza de los contenidos que desea aprender. El contexto en el que se plantea esta perspectiva es el aprendizaje académico o entornos de educación formal (García, 2008) y el fin último es que el estudiante logre la autonomía para aprender.

3. Constructo de Autorregulación del Aprendizaje

Un factor clave para que el estudiante desarrolle la competencia “aprender a aprender”, desde la perspectiva de la psicología, es la práctica de la autorregulación del aprendizaje. La autorregulación, en diferentes contextos, es entendida como “un proceso multi-componente,

multi-nivel, iterativo y autodirigido que se aplica a los conocimientos, afectos y acciones de uno mismo y a las características del entorno con el fin de modularlos al servicio de las metas propias” (Boekaerts, Maes, & Karoly, 2005, p. 150). La autorregulación, en el contexto del aprendizaje, es un proceso autodirigido en el que el aprendiz controla su cognición, motivación, conductas y entorno con el fin de alcanzar las metas de aprendizaje. En palabras de Zimmerman (1998a), la autorregulación del aprendizaje es un proceso autodirigido por medio del cual los aprendices transforman sus habilidades mentales en destrezas necesarias para aprender.

El proceso de autorregulación del aprendizaje se lleva a cabo por medio de la aplicación de estrategias de aprendizaje metacognitivas. Las estrategias, en el contexto educativo, son operaciones mentales o actividades que el estudiante puede realizar para facilitar la realización de la tarea de aprendizaje (Weinstein & Mayer, 1986). Específicamente, las estrategias metacognitivas son actividades que el estudiante utiliza para gestionar, dirigir, regular y guiar su propio proceso de aprendizaje (García, 2008). Tres estrategias de aprendizaje metacognitivas son: la planificación (ejemplo: definir las metas de aprendizaje), la vigilancia (ejemplo: seguimiento al nivel de motivación y posibles formas para controlar y regular ese nivel frente a las tareas de aprendizaje) y la evaluación (ejemplo: ajustar los recursos de tiempo y esfuerzo cuando las condiciones de las tareas de aprendizaje lo exijan). Es decir, la utilización en conjunto de estas tres estrategias metacognitivas para el control de la cognición, motivación, conductas y entorno, cuando se realizan tareas de aprendizaje, es la forma como el estudiante puede autorregular sus procesos formativos (Zimmerman & Schunk, 2008) citado por Salmerón y Gutierrez-Braojos (2012).

Autorregular la cognición se refiere a aplicar estrategias para aprender o para desarrollar una tarea y a aplicar estrategias para controlar la cognición. Las estrategias que se aplican con el fin de aprender se denominan estrategias de aprendizaje cognitivas. Estas estrategias posibilitan al estudiante la interpretación y comprensión de la información que dan sentido a las temáticas, por ejemplo: seleccionar, organizar y elaborar la información de las temáticas a aprender (Marugán, Martín, Catalina, & Román, 2013). Las estrategias que sirven para controlar la cognición son las que se denominan estrategias de aprendizaje metacognitivas y permiten planear, vigilar y evaluar los procesos de aprendizaje. Para mayor información sobre estrategias de aprendizaje se sugiere consultar a Beltrán (2003).

Autorregular la motivación y el afecto, en los procesos de aprendizaje, incluye ser consciente de la importancia que se otorga a la tarea de aprendizaje y de las percepciones sobre sí mismo acerca de la competencia que se tiene para alcanzar las metas de aprendizaje. La aplicación de estrategias permite controlar la motivación y las creencias de autoeficacia en los procesos de aprendizaje. Por ejemplo, estrategias como la auto-recompensa frente al trabajo realizado y la auto-persuasión permiten aumentar el interés en las tareas de aprendizaje (Nocito, 2013).

Autorregular las conductas, las acciones o el comportamiento en los procesos de aprendizaje consiste en planear, vigilar y evaluar el tiempo y el esfuerzo que se dedica a las tareas de aprendizaje. Asimismo, consiste en planear, vigilar y evaluar la ayuda de los pares de aprendizaje (docente y otros estudiantes) con el fin de superar los obstáculos generados en el proceso de aprendizaje (Pintrich, 2000).

Autorregular el entorno o contexto del aprendizaje se refiere a aplicar estrategias que permitan controlar o adaptarse al ambiente en el que se desarrolla la tarea de aprendizaje. Por ambiente se entiende a las condiciones de las tareas de aprendizaje, las normas de la clase, los métodos de evaluación, comportamiento del docente, entre otras (Pintrich, 2004).

Las anteriores definiciones permiten deducir que la autorregulación del aprendizaje facilita al estudiante entender la naturaleza de su funcionamiento cognitivo y las razones del éxito o fracaso. Su práctica supone por parte del aprendiz la acumulación de conocimiento metacognitivo; es decir, conocimiento sobre sí mismo acerca de cómo aprende y conocimientos sobre variables referentes a la naturaleza de las tareas: objetivos de la tarea y dificultad para lograrlos, naturaleza de los contenidos a aprender y requisitos para realizar las tareas. Asimismo, supone para el aprendiz la acumulación de experiencia acerca de cómo y qué estrategias le permiten alcanzar los objetivos de aprendizaje. La práctica continua de la autorregulación del aprendizaje es una de las bases para que el aprendiz adquiera la autonomía en sus procesos de aprendizaje (García, 2008). En resumen, la autorregulación del aprendizaje aporta en la consecución de dos objetivos: desarrollar la competencia aprender a aprender y conseguir la autonomía en el aprendizaje.

Dada la importancia de la autorregulación del aprendizaje, diversos posicionamientos teóricos de la psicología educativa han abordado su estudio. Entre los posicionamientos teóricos están: procesamiento de la información (Winne, 2001), cognitivo-constructivista (Paris, Byrnes, & Paris, 2001), socio-cultural (McCaslin & Hickey, 2001), socio-cognitiva (Schunk, 1989), fenomenológica (McCombs, 2001) y volitiva (Corno, 2001). Como diferencias entre los anteriores posicionamientos se encuentran que algunos entienden la autorregulación del aprendizaje como un conjunto de atributos estables en las personas y otros la entienden como un proceso compuesto por fases o eventos que las personas pueden aprender a llevar a cabo. Adicionalmente, cada posicionamiento otorga niveles de importancia diferentes a los cuatro componentes implicados en la autorregulación del aprendizaje (cognición, motivación, conductas y entorno) o a las formas para regularlos. A manera de ejemplo se pueden citar como los elementos que revisten mayor importancia, acorde con el posicionamiento, entre otros:

- Las estrategias cognitivas para el almacenamiento y transformación de la información (procesamiento de la información).
- El desarrollo cognitivo del estudiante y sus cambios debidos a las experiencias de aprendizaje (cognitivo-constructivista).
- La mediación cultural que influencia la autorregulación del aprendizaje (socio-cultural).
- Los factores personales, conductuales y ambientales que integran la autorregulación (socio-cognitiva).
- Control voluntario de la conducta con el fin de aprender (volitiva), entre otras.

Entre los posicionamientos teóricos mencionados se destaca el Socio-Cognitivo debido a que sus hallazgos sobre la autorregulación del aprendizaje tienen amplia aceptación. Dicha aceptación se debe a que los modelos que ha propuesto para describir la autorregulación del aprendizaje han demostrado aproximaciones más profundas y detalladas sobre dicho proceso y sobre los componentes implicados (Salmerón & Gutierrez-Braojos, 2012). Una muestra de su aceptación es la gran cantidad de estudios prácticos que se han realizado con base en sus planteamientos. A manera de ejemplo se encuentran, entre otros, los modelos:

- Estructura General del Aprendizaje Autorregulado de Pintrich (2000, 2004).
- Modelo Heurístico del Aprendizaje Autorregulado de Boekaerts (1996).
- Modelo Cíclico del Aprendizaje Autorregulado de Zimmerman (1996, 1998)

Cada uno de los anteriores modelos plantea los componentes que intervienen en la autorregulación del aprendizaje, la forma como interactúan dichos componentes y proponen formas para regularlos con el fin de lograr los objetivos de aprendizaje.

4. Constructo de Autonomía en el Aprendizaje

La autonomía en el aprendizaje es una competencia que consiste en saber hacerse responsable de su propio aprendizaje; el desarrollo de esta competencia implica una transformación mental interna en el aprendiz: la aceptación de la responsabilidad de su propio aprendizaje. El aprendiz que sabe hacerse cargo de su aprendizaje es capaz de definir qué aprender, cómo aprender y cómo evaluar los resultados y sus procesos de aprendizaje (Holec, 1980) citado por García (2008). En palabras de Monereo la autonomía en el aprendizaje es la "facultad de tomar decisiones que permiten regular el propio aprendizaje para aproximarlos a una determinada meta, en el seno de unas condiciones específicas que forman el contexto de aprendizaje" (2001, p. 12).

Las definiciones anteriores incluyen elementos de tres interpretaciones diferentes que, en general, se han dado a la autonomía en el aprendizaje (Bound, 1981):

- Como meta de la educación: la autonomía individual es un ideal del proceso educativo. La educación debe desarrollar en el aprendiz la autonomía individual; es decir, la habilidad de tomar decisiones por su propia cuenta sobre qué hacer y qué pensar. Por lo tanto, la autonomía en el aprendizaje es una manifestación de la autonomía individual de las personas. Esta concepción proviene de la filosofía de la educación.
- Como práctica educativa: la autonomía se interpreta como la capacidad de realizar tareas de aprendizaje y como la capacidad de tomar decisiones sobre qué estrategias aplicar con el fin de aprender. Esta interpretación se enmarca dentro de la versión técnica de la autonomía en el aprendizaje.
- Como una parte integral del aprendizaje: la autonomía se refiere a las gestiones que debe realizar el aprendiz para llegar a ser experto en un área de conocimiento, tales como decidir por sí mismo qué aprender y cómo aprenderlo. Esta versión corresponde a la perspectiva política de la autonomía en el aprendizaje.

La autonomía en el aprendizaje no es innata en el aprendiz, es una competencia que se puede desarrollar (Holec, 1980). La práctica de la autorregulación del aprendizaje permite desarrollar la competencia de aprender a aprender (a corto plazo) y también permite desarrollar la competencia de autonomía en el aprendizaje (a largo plazo). El ejercicio constante de la autorregulación del aprendizaje provee al aprendiz las estrategias necesarias para hacerse cargo de su propio aprendizaje, tanto en contextos de educación formal como en los demás contextos en los que el aprendiz esté inmerso (García, 2008).

Vale resaltar que el constructo de autorregulación en el aprendizaje suele enmarcarse en el contexto de la educación formal mientras que el de autonomía en el aprendizaje no sólo se refiere al contexto del aula sino a entornos más generales. De ahí que se afirme que la autonomía en el aprendizaje permite que el papel del docente se traslade paulatinamente al aprendiz y permite superar las barreras que suelen presentarse entre los contextos de educación formal y los demás contextos en los que se desenvuelve el aprendiz (García, 2008).

Finalmente, es importante aclarar que la autonomía no indica aislamiento del aprendiz cuando desarrolla sus procesos de aprendizaje; lo que denota es responsabilidad individual sobre los

componentes que intervienen en la autorregulación del aprendizaje (Benson, 2001). La autonomía en el aprendizaje no es sinónimo de autodidacta y, en el contexto de educación formal, no indica renuncia de la responsabilidad del profesor. En otras palabras, la responsabilidad sobre el propio aprendizaje puede ser asumida en compañía y con el apoyo de otros aprendices y del profesor (García, 2008).

5. Práctica de la Autorregulación del Aprendizaje

El análisis presentado en las secciones anteriores permite concluir que para desarrollar las competencias “aprender a aprender” y “autonomía en el aprendizaje” el proceso que el estudiante debe realizar y ejercitar constantemente es la “autorregulación del aprendizaje”. Las definiciones presentadas también indicaron que los componentes que intervienen en este proceso son la cognición, motivación, comportamiento y el contexto; asimismo, que estos componentes se pueden controlar por medio de la aplicación de las estrategias de planeación, vigilancia y evaluación.

La importancia de la autorregulación del aprendizaje motiva a generar propuestas con la intención de fomentarla. A continuación se propone una herramienta que podría servir de insumo para el diseño y/o realización de tareas que busquen fomentar la práctica de la autorregulación. La herramienta consiste en un listado de treinta preguntas que se deben responder analizando la actividad de aprendizaje que se propone para ejercitar explícitamente la autorregulación del aprendizaje (ver Tabla 1). Este listado de preguntas surge de analizar el modelo propuesto por Pintrich (2000, 2004) para el proceso de autorregulación del aprendizaje (Estructura General del Aprendizaje Autorregulado). Se espera que esta herramienta ayude en la aplicación empírica de dicha estructura y sirva de insumo para indagar el grado en que una tarea de aprendizaje abarca los componentes que el estudiante debe aprender para autorregular su aprendizaje.

Las preguntas que se proponen no cubren de forma exhaustiva todos los aspectos incluidos en el modelo de Pintrich, pero constituyen una aproximación para detectar posibles lagunas en el diseño y/o realización de una tarea de aprendizaje autorregulada. Las preguntas también aplican si se plantean sobre el diseño completo de las tareas de una asignatura, no necesariamente para una sola actividad. Las preguntas que se proponen son una guía y no aplican para todo tipo de tarea que se desarrolla en un ambiente de clases universitario.

Tabla 1: Lista de chequeo para el diseño y/o realización de tareas que busquen fomentar la práctica de la autorregulación del aprendizaje

Componente Cognitivo
¿La tarea de aprendizaje propone momentos para que el estudiante se cuestione sobre qué conocimientos y/o habilidades posee o le hacen falta para realizar la tarea?
¿La tarea de aprendizaje propone momentos para que el estudiante se responda qué desea aprender o qué se le propone aprender con la tarea?
¿La actividad propone momentos para que el estudiante analice el nivel de conocimiento que podría alcanzar si realiza la tarea?
¿La tarea plantea actividades para que el estudiante conozca y/o practique estrategias de aprendizaje que pudiera usar para realizar la tarea?

¿Se propone al estudiante que analice la naturaleza de la tarea y defina qué estrategias de aprendizaje va a utilizar para realizar la actividad?

¿El estudiante tiene la posibilidad de definir un plan de trabajo para la realización de la tarea de aprendizaje?

¿La tarea plantea varios momentos para que el estudiante analice si está logrando los objetivos de aprendizaje y revise si es necesario cambiar las estrategias de aprendizaje que ha usado, hasta el momento, para su realización?

¿Las normas o condiciones de la tarea dan al estudiante la posibilidad de probar, si es necesario, otras estrategias de aprendizaje para realizarla?

¿Se proponen momentos para que el estudiante reflexione sobre su rendimiento en la consecución de las metas de aprendizaje que se planteó?

Componente Motivacional/Afecto

¿La actividad tiene momentos para que el estudiante se responda por qué realiza la tarea de aprendizaje?

¿La actividad plantea que el estudiante se cuestione sobre la utilidad e importancia que tiene para su formación la realización de la tarea de aprendizaje?

¿Se generan espacios para que el estudiante exprese sus percepciones acerca de la dificultad de la tarea?

¿Se proponen momentos para que el estudiante analice si cree que logrará los objetivos de aprendizaje de la tarea?

¿Durante la realización de la tarea, se propone al estudiante que analice si han cambiado sus respuestas iniciales a las preguntas por qué hacer la tarea y qué importancia tiene la tarea para su formación?

¿En medio de la realización de la tarea, se propone al estudiante que se recompense por el trabajo realizado?

¿La tarea propone al estudiante que reflexione sobre sus emociones durante el proceso o frente a los resultados de aprendizaje?

Componente del Comportamiento

¿El estudiante tiene la posibilidad de definir la programación y gestión del tiempo para realizar la tarea de aprendizaje?

¿La tarea ofrece al estudiante la posibilidad de definir a quién pedir soporte para realizarla?

¿La actividad genera espacios para que el estudiante busque soporte de sus pares, otros estudiantes y del docente, para realizar la tarea de aprendizaje?

¿La actividad ofrece al estudiante la posibilidad de definir un lugar adecuado, libre de distractores, para realizar la tarea de aprendizaje?

¿La tarea genera momentos para que el estudiante analice cómo afrontar los obstáculos en la realización de la tarea de aprendizaje?

¿Se reservan momentos para que el estudiante analice si el tiempo, el esfuerzo y la búsqueda de soporte han sido suficientes para realizar la tarea?

¿Se sugiere al estudiante, antes de cumplirse el límite de tiempo para finalizar la tarea, que si es necesario modifique su dedicación, esfuerzo y soporte para realizar la tarea?

¿La tarea propone al estudiante que reflexione sobre la interacción que tuvo con sus pares y el tiempo y el esfuerzo que invirtió para la realización de la tarea?

Componente Contextual/Ambiental

¿En la actividad se generan espacios para discutir con el estudiante las condiciones para la realización de la tarea de aprendizaje?

¿En la actividad se generan espacios para discutir con el estudiante las formas de evaluación de la tarea de aprendizaje?

¿La actividad abre espacios para que el estudiante exprese su opinión sobre las normas y el ambiente de la clase en la que se está realizando la tarea de aprendizaje?

¿Se tienen momentos, durante la realización de la tarea, para que el estudiante analice si considera necesario modificar las condiciones para hacer la tarea?

¿Se generan espacios para que el estudiante proponga modificaciones a las condiciones de realización de la tarea?

¿La tarea propone al estudiante que reflexione si se sintió cómodo con las condiciones de la tarea o con el ambiente en medio del cual realizó la tarea?

6. Conclusiones

Los análisis del constructo aprender a aprender permiten deducir varios aspectos a tener en cuenta por parte de las instituciones, docentes o estudiantes que deseen poner en marcha iniciativas para fomentar la competencia “aprender a aprender” propuesta por el Parlamento Europeo:

- El primer paso que deben dar los actores que deseen proponer estrategias para fomentar la competencia aprender a aprender es adoptar alguna de las perspectivas sobre dicha competencia. En esta comunicación se presentaron las definiciones de dos perspectivas: educación progresista y psicología educacional. Comparando estas dos perspectivas se puede notar que el alcance y los enfoques de cada una son muy diferentes. La importancia de adoptar una perspectiva es que se puede considerar adecuadamente la naturaleza de los indicadores de desempeño que se espera demuestren los estudiantes en esta competencia. Por ejemplo: los límites de tiempo, en el marco de la educación formal universitaria, plantean restricciones importantes para el alcance de los indicadores de desempeño, en especial si se elige la perspectiva de la educación progresista.
- Los análisis de los constructos de la competencia aprender a aprender y autorregulación del aprendizaje permiten concluir que son una competencia y un proceso que pueden ocurrir si el estudiante se involucra activamente y se compromete con su proceso formativo. Se trata de constructos que involucran altamente aspectos personales como la motivación y el comportamiento del aprendiz. Son constructos que ocurren gracias a la acción de los estudiantes (Zimmerman & Schunk, 2001).
- El desarrollo de la competencia “aprender a aprender” y el logro de la competencia de “autonomía en el aprendizaje” requieren de la participación activa del docente. El papel central del profesor es el planteamiento de contextos que favorezcan la práctica de la autorregulación del aprendizaje. Vale aclarar que la participación activa del docente no significa que se esté desconociendo el carácter no conductista de la autorregulación del

aprendizaje, el docente puede definir contextos y fines para su práctica pero no el cómo va a ocurrir.

La práctica de la autorregulación en el aprendizaje o la autonomía en el aprendizaje no significan aprendizaje independiente por parte del estudiante. El control de la cognición, motivación, comportamiento y acciones, así como asumir la responsabilidad del propio aprendizaje son más probablemente exitosos si se hacen en compañía y con el soporte de otros.

La práctica continua de la autorregulación del aprendizaje permite desarrollar la competencia aprender a aprender y la autonomía en el aprendizaje. La principal razón es que su práctica favorece la acumulación de aprendizaje metacognitivo; es decir, la acumulación de experiencia por parte del aprendiz acerca de cómo aprende y qué estrategias de aprendizaje le son útiles para aprender. En palabras de Salmerón y Gutiérrez Braojos (2012) las estrategias de aprendizaje cognitivas y metacognitivas son el pivote de la autorregulación del aprendizaje. La experticia en la utilización de estas estrategias y la concientización acerca de las diferencias propias para aprender permiten llegar a la autonomía en el aprendizaje.

Finalmente, la lista de chequeo que se presentó en la Tabla 1 es una propuesta para que los docentes que deseen diseñar y/o realizar tareas para fomentar la práctica de la autorregulación del aprendizaje, bajo el enfoque de la psicología educativa, detecten posibles faltantes en sus iniciativas. Se espera que este aporte sea útil para los docentes e instituciones que nos encontramos en la búsqueda de comprender mejor lo que significa la competencia "aprender a aprender" y de encontrar posibles maneras de fomentarla.

7. Referencias

- Beltrán, J. (2003). Estrategias de Aprendizaje. *Revista de Educación* (332), 55-73.
- Benson, P. (2001). *Teaching and Researching Autonomy in Language Learning*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Black, P., MC Cormick, R., James, M., & Pedder, D. (2006). Learning how to learn and assessment for learning: a theoretical inquiry. *Research Paper in Education*, 21, 119-132.
- Boekaerts, M. (1996). Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. *European Psychologist*, 1(12), 100-112.
- Boekaerts, M., Maes, S., & Karoly, P. (2005). Self-Regulation Across Domains of Applied Psychology: Is there an Emerging Consensus? *Applied Psychology*, 54(2), 149-154.
- Bound, D. (Ed.). (1981). *Developing Student Autonomy in Learning*. London and New York: Taylor & Francis.
- Candy, P. (1990). How people learn to learn. En P. Candy, & R. Smith (Ed.), *Learning to Learn across the Life Span* (págs. 30-63). San Francisco: Publishers.
- Corno, L. (2001). Volitional Aspects of Self-Regulated Learning. En B. Zimmerman, & D. Schunk (Edits.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives* (págs. 191-225). New York: Springer.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Collier Macmillan.
- García, A. (2008). *Incidencia de un enfoque basado en la autonomía de aprendizaje en la adquisición del inglés*. Donostia, España: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Hofmann, P. (2008). Learning to Learn: A key-competence for all adults?! *Convergence*, 41(2-3), 173-181.

- Holec, H. (1980). *Autonomy and Foreign Language Learning*. (Council of Europe, Ed.)
- Hoskins, B., & Deakin, R. (2010). Competences for Learning to Learn and Active Citizenship: different currencies or two sides of the same coin? *European Journal of Education*, 45(1), 121-137.
- Kumaravadivelu, B. (2003). *Beyond Methods: Macrostrategies for Language Teaching*. New Haven & London: Yale University Press.
- Marugán, M., Martín, L., Catalina, J., & Román, J. (2013). Cognitive elaboration strategies and their content nature in university students. *Psicología Educativa*, 19(1), 13-20.
- McCaslin, M., & Hickey, D. (2001). Self-regulated learning and academic achievement: A Vygotskian view. En B. Zimmerman, & D. Schunk (Edits.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (págs. 227-252). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- McCombs, B. (2001). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: A Phenomenological View. En B. Zimmerman, & D. Schunk (Edits.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives* (págs. 51-82). New York: Springer.
- Monereo, C. (2001). La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. En C. Monereo, A. Badia, M. Baixeras, E. Boadas, M. Castelló, I. Guevara, E. Sebastiani, *Ser estratégico y autónomo aprendiendo* (págs. 11-26). Barcelona: Grao.
- Nocito, G. (2013). *Tesis doctoral: Autorregulación del Aprendizaje de Alumnos de Grado. Estudio de Caso*. Madrid: Publicaciones Universidad Complutense de Madrid.
- Paris, S., Byrnes, J., & Paris, A. (2001). Constructing theories, identities, and actions of self-regulated learners. En B. Zimmerman, & D. Schunk (Edits.), *Self-regulated learning and academic achievement* (págs. 253-288). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Parlamento Europeo y El Consejo de la Unión Europea. (18 de Diciembre de 2006). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Europa: Diario Oficial de la Unión Europea. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:ES:PDF>
- Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. (23 de Abril de 2009). *Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC)*. Luxemburgo, Unión Europea: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Pintrich, P. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Edits.), *Handbook of Self-regulation* (págs. 451-502). San Diego: CA: Academic Press.
- Pintrich, P. (December de 2004). A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407.
- Pirrie, A., & Thoutenhoofd, E. (2013). Learning to learn in the European Reference Framework for lifelong learning. *Oxford Review of Education*, 39(5), 609-626. doi:10.1080/03054985.2013.840280
- Rué, J. (5-6 de Julio de 2007). El Aprendizaje en Autonomía, razones para su desarrollo. *Simposio Internacional. El desarrollo de la Autonomía en el Aprendizaje*, 1-15. Barcelona, Cataluña, España: Universidad Pompeu Fabra.
- Salmerón, H., & Gutierrez-Braojos, C. (2012). La competencia de aprender a aprender y el aprendizaje autorregulado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16, 5-13.
- Schunk, D. (1989). Social Cognitive Theory and Self-Regulated Learning. En *Self-Regulated Learning and Academic Achievement* (págs. 83-110). New York: Springer.

- Schunk, D., & Zimmerman, B. (2012). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. (D. Schunk, & B. Zimmerman, Edits.) Routledge.
- UNESCO. (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción*, (págs. 19-30). Paris. Obtenido de http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm#declaracion
- Weinstein, C., & Mayer, R. (1986). The teaching of learning strategies. En M. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*. (págs. 315-327). New York: MacMillan.
- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. En D. J. Hacker, & J. Dunlosky (Edits.). NJ: Erlbaum.
- Winne, P. (2001). Self-Regulated Learning Viewed from Models of Information Processing. En B. Zimmerman, & D. Schunk (Edits.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives* (págs. 153-189). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zimmerman, B., Bonner, S., & Kovach, R. (1996). *Developing Self-Regulated Learners: Beyond Achievement to Self-Efficacy*. Washington DC: American Psychological Association.
- Zimmerman, B. (1998). Academic studying and the development of personal skill: a self-regulatory perspective. *Educational Psychologist*, 33(2/3), 73-86.
- Zimmerman, B. (1998a). Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: An analysis of exemplary instructional models. En D. Schunk, & B. Zimmerman (Edits.), *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice* (págs. 1-19). New York: US: Guilford Publications.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2001). *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2008). Motivation: An essential dimension of self-regulated learning. En D. H. Schunk, & B. J. Zimmerman (Edits.), *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. (págs. 1-30). Mahwah: NJ: Erlbaum.

ANEXO J . “Estrategias de Aprendizaje usadas por Estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de Primer Semestre”

J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «Estrategias de Aprendizaje usadas por Estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de Primer Semestre,» *Revista de Educación en Ingeniería*, vol. 9, n° 18, pp. 216-227, 2014. [273].



Revista Educación en Ingeniería

ISSN 1900-8260

Julio a Diciembre de 2014, Vol. 9, N°. 18, pp. 216-227 • © 2014 ACOFI • <http://www.educacioneningenieria.org>

Recibido: 16/10/2014 • Aprobado: 06/11/2014

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE USADAS POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA E INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE PRIMER SEMESTRE

LEARNING STRATEGIES USED BY FRESHMEN OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

Jhon Jairo Ramirez Echeverry y Fredy Andrés Olarte Dussán
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)

Águeda García Carrillo
Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech, Barcelona (España)

Resumen

La utilización de estrategias de aprendizaje le facilita al estudiante su proceso formativo, permite el logro del aprendizaje profundo, está relacionada positivamente con el desempeño académico y es esencial en contextos de aprendizaje autónomo. La baja cantidad de trabajos sobre las estrategias de aprendizaje que usan los estudiantes en contextos de formación en ingeniería motivó la realización de este estudio exploratorio descriptivo. Se investigó el nivel de utilización de estrategias de aprendizaje de 229 estudiantes de primer semestre de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de una universidad colombiana. Adicionalmente, se analizó si el historial académico de los participantes y su disponibilidad de tiempo para estudiar hacían diferencia en el uso de dichas estrategias. Los datos sobre la utilización de estrategias de aprendizaje se obtuvieron por medio del cuestionario de estrategias de aprendizaje y motivación (CEAM II) y fueron recolectados con población de dos cohortes académicas, en los años 2013 y 2014.

A los datos se aplicaron análisis estadísticos de correlaciones bivariadas y de diferencias de medias (pruebas t de Students). Los resultados indican que la estrategia de regulación del esfuerzo es significativamente más usada por los estudiantes participantes; mientras que las estrategias de organización de ideas, el aprendizaje con pares y la administración del tiempo de estudio son escasamente utilizadas. También se encontró que las variables puntaje de admisión a la universidad y cantidad de horas que trabajan los estudiantes, son predictivas en el uso de algunas estrategias de aprendizaje. El diseño y los resultados de esta investigación ofrecieron puntos de partida para explicar los niveles de uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes participantes, insumos para posibles modificaciones en las prácticas educativas de la asignatura en la que se hizo este estudio y bases para diseñar futuras intervenciones educativas con el fin de promover entre los estudiantes el uso de estrategias de aprendizaje.

Palabras claves: estrategias de aprendizaje, aprendizaje autorregulado, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica.

Abstract

The learning strategies make easier at the students their learning process, they allow the achieving of the deep learning approach, they are related positively to academic performance, and they are basic in contexts of autonomy learning. The low amount of studies on learning strategies used by students in contexts of engineering education was the motivation to do this descriptive exploratory study. In this study was researched the learning strategies used by 229 freshmen of Electrical and Electronics Engineering programs of a Colombian university. Additionally, we researched whether the previous learning of students and the amount of time available to study make the difference between major or minor use of the learning strategies. The data about the use level of the learning strategies were obtained with Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación (CEAM II) and these data belong to the population of two academic cohorts, between the years 2013 and 2014. The bivariate correlations and comparison of two means (t-Student test) were the statistical analyses used. The results indicate that the effort regulation is the most used learning strategy by students (significant difference) while the organization of ideas, peer learning and the control of study time were the least used learning strategies. This study also found that the score of college entrance exam and the amount of working hours are predictive variables about the use level of some learning strategies. The design and results of this research offered starting points to explain the use levels of the learning strategies by the participating students. Also, it offered inputs for possible changes in the educational practices of the subject where this study was done and some bases to design future educational interventions in order to promote the use of learning strategies by the participating students.

Keywords: learning strategies, self-regulated learning, electrical engineering, electronics engineering.

Introducción

Las estrategias de aprendizaje son procedimientos que lleva a cabo el estudiante para planear, regular y evaluar su acción mental frente a una tarea de estudio (López, Hederich & Camargo, 2011; Monereo & Castelló, 1997). Las estrategias de aprendizaje son “como grandes herramientas del pensamiento, que sirven para potenciar y extender su acción allá donde se emplean” (Beltrán, 2003). Visto de esta manera, las estrategias de aprendizaje son procesos mentales que el estudiante puede realizar para ayudarse a hacer una tarea, cualquiera que sea el contenido o contexto de aprendizaje; es decir, las estrategias de aprendizaje responden al cómo de los procesos de aprendizaje (Beltrán, 2003).

- McKeachie clasifica las estrategias de aprendizaje en tres grupos: cognitivas, metacognitivas y de regulación (administración) de recursos para aprender (McKeachie, Pintrich, Lin & Smith, 1986):
- Las estrategias cognitivas sirven para procesar información. Estrategias como la memorización a corto plazo o activación de la memoria de trabajo, la organización de la información que se estudia (organización de ideas) y la construcción de relaciones

entre la información nueva y los conocimientos previos (elaboración de ideas), son ejemplos de este tipo de estrategias de aprendizaje.

- Las estrategias metacognitivas le permiten al estudiante planear su aprendizaje, observar su desempeño y valorar su estado de aprendizaje para ajustar sus métodos o reformular sus metas. El aprendiz realiza procesos metacognitivos cuando analiza qué desea aprender y fija sus propias metas antes de estudiar (planeación), cuando se autointerroga sobre si comprende lo que está estudiando (observación) y autoevalúa y ajusta sus métodos de estudio para alcanzar las metas de aprendizaje fijadas (valoración).
- Las estrategias de regulación de recursos las aplica el estudiante cuando normaliza el tiempo que dedica a su estudio (administración del tiempo), controla el lugar donde realiza sus tareas (verificación del ambiente de estudio), monitorea la atención y el esfuerzo que invierte en el contexto de tareas que se le dificultan (regulación del esfuerzo) y busca apoyo de sus pares como el docente y otros estudiantes para facilitar la comprensión de un tema o ampliar sus puntos de vista frente a una temática (búsqueda de ayuda y aprendizaje por pares).

La importancia de usar estrategias de aprendizaje ha sido justificada ampliamente por la psicología cognitiva. Entendiendo tanto la importancia como la utilidad de usarlas, se ha encontrado que éstas no sólo cumplen con su objetivo esencial de facilitar los procesos de aprendizaje, sino que también son útiles para lograr enfoques de aprendizaje profundo (Clinton, 2014; Ossa & Aedo, 2014), están relacionadas positivamente con el desempeño académico del aprendiz (Pintrich & deGroot, 1990; Zimmerman, 1990; Alkhateeb & Nasser, 2014) y se requieren para que el estudiante desarrolle la competencia de autonomía en el aprendizaje (Kosnin, 2007; Beltrán, 2003; García & Aranzazu, 2014).

En contextos de formación en ingeniería se han desarrollado trabajos de investigación acerca de las estrategias de aprendizaje que utilizan los estudiantes y sus efectos. La motivación parece influir considerablemente para que el estudiante use estrategias cognitivas y metacognitivas. El aprendiz motivado intrínsecamente emplea estrategias más efectivas para procesar la información que estudia (Paolini, 2009).

Los estudiantes de arquitectura e ingeniería utilizan en mayor proporción estrategias de procesamiento profundo de la información (cognitivas), como organización y elaboración de ideas, que los estudiantes de ciencias sociales, jurídicas, enfermería y organización deportiva (Marugán, Martín, Catalina & Román, 2013; Cruz, Nieto & Montemayor, 2009). Marugán y su equipo proponen como hipótesis que esta diferencia significativa puede deberse a la naturaleza del conocimiento de cada tipo de programa académico. Ellos consideran que en ingeniería las necesidades de trabajo cognitivo, como la comprensión profunda, la deducción y el razonamiento, son constantes y que quizás esto produzca las diferencias significativas halladas en sus estudios. Cruz y su equipo indican que las diferencias podrían obedecer a los ambientes basados en solución de problemas que regularmente son más comunes en las carreras de ingeniería que en otros programas.

También se han encontrado diferencias significativas en la aplicación de estrategias cognitivas entre los estudiantes de los años finales y los de años intermedios. Los alumnos de los cursos finales utilizan más las estrategias de procesamiento profundo de

la información que los de cursos intermedios. Se podría pensar que la experiencia acumulada del estudiante universitario favorece una utilización más consciente de las estrategias de aprendizaje (Marugán, Martín, Catalina & Román, 2013; Herrera-Torres & Lorenzo-Quiles, 2009), lo que estaría confirmando que las estrategias son un tipo de conocimiento que el estudiante puede adquirir y promover (Rodríguez Pineda, 2008). Finalmente, vale la pena mencionar como resultado de investigación sobre estrategias de aprendizaje a la correlación positiva significativa que se ha encontrado entre el uso de éstas y el rendimiento académico de los estudiantes. Por ejemplo, Pacheco halló correlaciones significativas positivas entre el uso de las estrategias metacognitivas de autoconocimiento y el rendimiento de estudiantes de ingeniería civil (Pacheco, 2012).

El desarrollo de trabajos de intervención educativa, con el fin de promover el uso de estrategias de aprendizaje entre los estudiantes, usualmente se centra en el papel que juegan dichas estrategias para que el estudiante aprenda de manera profunda y desarrolle la competencia de autonomía en el aprendizaje. Algunas intervenciones educativas en contextos de aprendizaje de ingeniería se han implementado con metodologías docentes innovadoras (Gallo y otros, 2014), aprendizajes basados en la práctica (Lemons, Carberry, Swan & Jarvin, 2011) y propuestas didácticas construidas con los estudiantes y docentes (Rodríguez Pineda, 2008). En general, los resultados de estas intervenciones indican que los estudiantes logran promover el uso de los tres tipos de estrategias (cognitivas, metacognitivas y de regulación de recursos).

En Colombia son pocas las investigaciones o intervenciones educativas realizadas para promover el uso de estrategias de aprendizaje entre los estudiantes de ingeniería. En la revisión bibliográfica destaca el estudio de Cortés y su equipo (Cortés, García & García, 2006) en el que exploraron qué estrategias de aprendizaje utilizaban los estudiantes de ingeniería de sistemas con bajo rendimiento académico. La baja cantidad de estudios acerca de las estrategias de aprendizaje que usan los estudiantes de ingeniería en Colombia refleja la necesidad local de conocer más el cómo de los procesos de aprendizaje de los estudiantes, específicamente explorar qué estrategias usan para aprender. Conocer el nivel de uso de dichas estrategias les permitirá a los

docentes saber si existen diferencias en la utilización de unas con respecto a otras, identificar si hay estrategias que tienen relación con el rendimiento académico y a los estudiantes tener una retroalimentación no sólo de resultados (evaluación cuantitativa) sino también de cómo estudiar.

Dada la importancia de las estrategias de aprendizaje y al desconocimiento actual acerca del uso que hacen de ellas los estudiantes de los programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia, se decidió realizar un estudio exploratorio descriptivo con el fin de responder a la pregunta de investigación: ¿Qué estrategias de aprendizaje usan los estudiantes de primer semestre de los programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia? Se consideró que por ser este estudio un primer paso para conocer las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, lo más conveniente sería explorar el estado inicial de su uso por parte de los estudiantes que recién ingresan a las aulas de la universidad. El propósito es tener un punto de partida para diseñar y realizar futuras intervenciones educativas para que el estudiante promueva el uso de estrategias de aprendizaje durante su estancia en la universidad, tal como lo sugieren los expertos (Beltrán, 2003).

El contraste principal con estudios realizados en otras universidades del mundo es que, además de analizar el nivel de uso de las estrategias de aprendizaje, se examinará si hay diferencias significativas de uso entre estudiantes con condiciones contextuales diferentes. Se entenderán como variables contextuales del estudiante que recién ingresa a la universidad su historial académico y su disponibilidad de tiempo para estudiar.

Se investigaron elementos que permiten entender mejor los niveles de uso de las estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes de primer semestre de los programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. Los análisis y resultados que se presentan en este artículo se postulan como significativos y aplicables para la educación en estos programas de ingeniería de la universidad, al tener insumos para intentar un nuevo enfoque y estrategia docente, modificando y diseñando actividades acordes con las necesidades específicas de la población que ingresa a las aulas. Debido a que los contextos particulares influyen en el uso de las estrategias

de aprendizaje, el objetivo no es generalizar acerca de los comportamientos cognitivos y metacognitivos de cualquier estudiante de primer año de ingeniería.

Métodos

Participantes

Se invitó a participar en esta investigación a los estudiantes inscritos en las asignaturas Introducción a Ingeniería Eléctrica e Introducción a Ingeniería Electrónica, ambas de primer semestre del plan de estudios de cada carrera. En estas asignaturas los estudiantes leen artículos técnicos de carácter informativo, realizan resúmenes de documentos extensos que tratan temas de actualidad en ingeniería y preparan y participan en un ejercicio de debate donde se discute sobre una posible situación controversial relacionada con los desarrollos actuales de la ingeniería. Se eligieron estas asignaturas por considerar que las tres actividades anteriores despliegan gran cantidad de escenarios de aprendizaje en los que el estudiante tiene la oportunidad de decidir conscientemente qué estrategias de aprendizaje utilizar y cuándo.

La participación en esta investigación fue voluntaria, informada y consentida. Los estudiantes tuvieron conocimiento del estudio que se iba a realizar y el tratamiento que se haría de sus datos. Los que aceptaron participar en el estudio firmaron un consentimiento. En total, participaron 229 estudiantes, 112 que ingresaron para la primera cohorte de 2013 y 117 de la segunda cohorte de 2014. El total de estudiantes que ingresaron en esas dos cohortes a las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica fue de 263 estudiantes; por lo que el error de muestreo para este estudio es de 2,38 % con un nivel de confianza del 95 %.

Para los participantes de este estudio se observaron dos variables contextuales como punto de partida para analizar si éstas podrían ser causales de diferencia en el uso de estrategias de aprendizaje (tabla 1):

1. Variable historial académico del estudiante. Esta variable se interpretó como la existencia o no de experiencia académica universitaria previa, la media de puntaje en el examen de admisión a la universidad y el tipo de colegio (estatal o privado) en el que el estudiante hizo su formación secundaria.

2. Variable disponibilidad de tiempo para estudiar.

Esta variable se interpretó a partir de la cantidad de asignaturas que el estudiante tiene inscritas durante el periodo académico en el que se hace este estudio, si su estado laboral (compromisos de trabajo diferentes a las actividades académicas) es activo o inactivo y para aquellos estudiantes que trabajan, se les preguntó sobre la cantidad de horas que lo hacen.

Supusimos que el historial académico podría influir en que el estudiante fuese más o menos proactivo en la utilización consciente de los tres tipos de estrategias de aprendizaje (cognitivas, metacognitivas y regulación

de recursos), y así mismo, que el estudiante con mayor disponibilidad de tiempo para estudiar podría estar más inclinado a utilizar estrategias cognitivas y de regulación de recursos, que aquellos estudiantes que distribuyen su tiempo entre actividades laborales y académicas.

En general, la cantidad de estudiantes en la mayoría de las variables contextuales presenta una relación equilibrada. Esta situación favorece la comparación del uso de estrategias de aprendizaje entre estudiantes con condiciones contextuales diferentes. Las excepciones son la variable género, en la que casi toda la población es masculina, y el estado laboral, en el que el 77 % de los estudiantes no trabaja.

Tabla 1. Variables contextuales de los participantes.

	Género	Femenino: 16 estudiantes
		Masculino: 213 estudiantes
Historial académico	EPU	No: 127 estudiantes
		Sí: 102 estudiantes
	PA	media: 701,77 puntos; desviación típica: 65,56 puntos puntaje mínimo: 500 puntos; puntaje máximo: 1007 puntos
		Colegio
	Privado: 98 estudiantes	
Disponibilidad de tiempo para estudiar	NAI	media: 4 asignaturas
	EL	No trabaja: 175 estudiantes
		Sí trabaja: 54 estudiantes
	HTS	media: 23,5 horas/semana

EPU = educación previa universitaria, PA = puntaje de admisión, NAI = número de asignaturas inscritas, EL = estado laboral, HTS = horas de trabajo cada semana.

Para obtener una visión más amplia, los participantes pertenecen a dos cohortes académicas diferentes. Con visión más amplia se hace referencia a que otras investigaciones hechas en la universidad han encontrado que algunas de las variables contextuales consideradas suelen presentar diferencias significativas entre la población estudiantil que ingresa para la primera cohorte y la que lo hace en la segunda del año. Por ejemplo, la variable puntaje en la prueba de admisión a la universidad suele presentar medias significativamente mayores entre los aspirantes de las primeras cohortes del año que los de las segundas cohortes. Para el caso de la población de este estudio se confirmaron diferencias significativas en la media

del puntaje de admisión entre los estudiantes de las dos cohortes de Ingeniería Electrónica: 741,07 para la primera cohorte de 2013 y 704,50 para los de la segunda cohorte de 2014 (análisis t de Students con p-valor = 0,003). En los estudiantes de Ingeniería Eléctrica no se hallaron diferencias significativas.

Recolección de datos e instrumento de medición

Para la recolección de datos se tuvo en cuenta que la única variable de este estudio que exigía temporalidad era la de estrategias de aprendizaje. Se debían recoger los datos cuando los estudiantes hubieran tenido

la oportunidad de utilizarlas en sus actividades de estudio de la asignatura. Por tal razón, el instrumento sobre estrategias fue aplicado tres semanas después de iniciado el periodo académico. Los datos de las variables contextuales y de las estrategias fueron recolectados por medio de un formulario *on line* que cada estudiante diligenció en tiempo fuera de clase.

El CEAM II fue la herramienta psicométrica usada para medir las estrategias de aprendizaje que utilizan los estudiantes (Roces, Tourón & González-Torres, 1995; Rocés, González & Tourón, 1997). Se trata de una adaptación al castellano del Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ (Pintrich & Others, 1991). El CEAM II evalúa en un momento específico aspectos motivacionales frente a las tareas de estudio y las estrategias de aprendizaje que el estudiante podría estar usando. En este estudio sólo se emplearán los ítems que preguntan sobre las estrategias que el estudiante pudiera estar empleando en sus tareas de aprendizaje. Estas estrategias son:

- Estrategias cognitivas: organización de ideas, elaboración de ideas y pensamiento crítico.
- Estrategias metacognitivas: metacognición.
- Estrategias de regulación de recursos: administración del tiempo y control del ambiente de estudio, búsqueda de ayuda y aprendizaje por pares y regulación del esfuerzo.

En total son 50 ítems a los que el estudiante se adhiere por medio de una escala tipo Likert de siete niveles: siete si considera que el ítem lo describe totalmente, hasta uno si cree que la afirmación no lo describe en absoluto. En caso de considerar que el ítem lo describe en grados intermedios puede señalar el número que mejor considere en el rango de la escala. Para obtener una idea más amplia del cuestionario se recomienda consultar la bibliografía citada. En este estudio se hizo una modificación al CEAM II que consistió en cambiar el dominio de los ítems del cuestionario preguntando acerca de las estrategias usadas por los estudiantes en una asignatura específica, en este caso en Introducción a la Ingeniería, y no acerca de cómo estudiaban todas las asignaturas del semestre, que es el dominio original del CEAM II. La razón de este cambio es que los investigadores no conocíamos

qué actividades académicas estaban proponiendo los docentes en las demás asignaturas de primer semestre y lo más probable es que varias de las preguntas del cuestionario no aplicaran. Una vez aplicado el CEAM II, se analizó la validez interna de los constructos y de confiabilidad de la prueba.

Validez interna de los constructos

Para el análisis de validez interna se verificó, inicialmente, si los datos con los que se contaba eran adecuados para hacer un análisis factorial. La medida de adecuación de la muestra fue verificada calculando el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Barlett. Los resultados fueron $KMO=0,834$ y la prueba de Barlett fue significativa ($p\text{-valor} < 0,001$). Con $KMO \geq 0,75$ y habiendo confirmado que la matriz de correlación de los ítems no era una matriz identidad (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1998), se procedió a realizar un análisis factorial exploratorio por el método de componentes principales con rotación ortogonal Varimax.

El análisis factorial indicó que cinco ítems del CEAM II no se agrupaban en el componente esperado y que por tal razón no se debían tener en cuenta en este estudio, tal como se recomienda en otros trabajos (Carretero_Dios & Pérez, 2005). Los ítems fueron: 41, 58, 62, 76 y 79. Las posibles causas de la no agrupación de estos ítems en los componentes esperados será motivo de futuros esfuerzos de investigación. De acuerdo con estos resultados, la validez interna de los constructos del CEAM II fue confirmada en el contexto para 45 ítems de estrategias de aprendizaje. Con este resultado se procedió a verificar si había suficientes ítems para preguntar por cada una de las siete estrategias que se pretendía estudiar. La conclusión fue que al menos se contaba con cuatro ítems para preguntar por cada estrategia y que se podía proceder a realizar la investigación con los datos recolectados con el CEAM II.

Análisis de confiabilidad

El valor *alpha* de Cronbach fue usado para medir la consistencia interna de las escalas del CEAM II con los datos recolectados entre la población. Los resultados se encuentran en la tabla 2. Como se puede observar en los índices de confiabilidad de las siete escalas,

cada una corresponde a uno de los tipos de estrategias de aprendizaje, estuvieron en el rango de buenos ($\geq 0,70$) a excelentes ($\geq 0,90$) (Carretero_Dios & Pérez,

2005). A partir de estos resultados se concluyó que las escalas del instrumento tenían una confiabilidad adecuada para proceder con el estudio propuesto.

Tabla 2. Índices de confiabilidad del instrumento psicométrico.

	Estrategias de aprendizaje	de Cronbach
1.	Organización de ideas	0,71
2.	Elaboración de ideas	0,90
3.	Pensamiento crítico	0,74
4.	Metacognición	0,80
5.	Tiempo y ambiente de estudio	0,84
6.	Búsqueda de ayuda y aprendizaje por pares	0,83
7.	Regulación del esfuerzo	0,86

Resultados

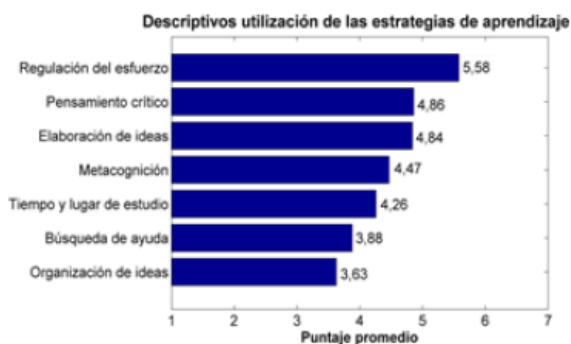
Descriptivos

Las estadísticas descriptivas del nivel de utilización de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes se muestran en la figura 1. El puntaje para cada estrategia se obtuvo calculando el promedio de las respuestas dadas por los estudiantes a los ítems del CEAM II pertenecientes a cada estrategia. Destaca la regulación del esfuerzo por obtener el promedio más alto. El pensamiento crítico, la elaboración de ideas, la metacognición y la administración del tiempo y control del lugar de estudio lograron puntajes

intermedios. Finalmente, los resultados indican que las estrategias que menos usan los estudiantes en la asignatura de Introducción a la Ingeniería son la organización de ideas y la búsqueda de ayuda y trabajo con pares.

Se hicieron análisis t de Students con el fin de verificar si había diferencias reales y significativas (no debidas al azar) en el uso de estas estrategias. Los análisis se hicieron comparando entre sí los puntajes promedio de utilización de todas las estrategias. Los resultados de estas comparaciones se resumieron conformando cuatro agrupaciones de estrategias de acuerdo con su nivel de utilización:

Figura 1. Promedios de utilización de las estrategias de aprendizaje.



1. Estrategia más usada: regulación del esfuerzo.
2. Estrategias usadas en nivel medio-alto: pensamiento crítico y elaboración de ideas.
3. Estrategias usadas en nivel medio-bajo: metacognición y tiempo y ambiente de estudio.
4. Estrategias menos usadas: búsqueda de ayuda y aprendizaje por pares y organización de ideas.

El criterio para que varias estrategias pertenezcan a un mismo grupo es que no exista diferencia significativa entre sus puntajes, lo que es equivalente a afirmar que entre las estrategias que pertenecen a grupos diferentes existe una diferencia significativa de uso en los estudiantes. Por ejemplo, los grupos “estrategia más usada” y “estrategias usadas en nivel medio-alto” son el resultado de haber hallado diferencias significativas entre el

puntaje de regulación del esfuerzo y el puntaje de pensamiento crítico: entre el puntaje de regulación del esfuerzo y el de elaboración de ideas y de no haber encontrado diferencia significativa entre los puntajes de pensamiento crítico y elaboración de ideas. Los análisis estadísticos del ejemplo que se acaba de describir se muestran en la tabla 3. Para todas las comparaciones el nivel de significancia considerado en las pruebas fue .

Tabla 3. Resultados de comparación de puntajes promedio en el uso de estrategias de aprendizaje.

Estrategias comparadas	t	gl	p-valor	Diferencia de medias	95 % Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Regulación del esfuerzo y pensamiento crítico	6,07	340	0,000	0,72	0,48	0,95
Regulación del esfuerzo y elaboración de ideas	6,90	452	0,000	0,74	0,53	0,95
Pensamiento crítico y elaboración de ideas	0,13	340	0,892	0,01	-0,25	0,28

Variables contextuales y uso de estrategias de aprendizaje

El análisis de utilización de estrategias dependiendo de las variables contextuales de los estudiantes (tabla 1) se efectuó por medio de comparación de medias con la prueba t de Students y de correlaciones bivariadas de Pearson o Sperman, según el ajuste de los datos a distribución normal o no normal.

Para las variables de historial académico se encontró que el puntaje de admisión es un predictor en el uso de la estrategia de elaboración de ideas. Lo anterior se basa en que se halló una correlación lineal positiva significativa ($p\text{-valor}=0,019$) entre estas dos variables; es decir, los estudiantes con mayores puntajes de admisión son los que más elaboran ideas y viceversa. En cuanto a las otras dos variables definidas como historial académico del estudiante, la educación

previa universitaria y el tipo de colegio, no se hallaron diferencias significativas en el uso de estrategias por parte de los estudiantes que pertenecen a sus diferentes clases; es decir, no son variables predictoras en el uso de estrategias de aprendizaje entre la población estudiada.

En cuanto a la variable contextual de disponibilidad de tiempo para estudiar, se encontró que entre los 54 estudiantes que laboran, cuanto mayor sea la cantidad de horas de trabajo semanal hacen menor uso de estrategias como organización ideas, administración del tiempo de estudio y control del lugar de estudio. Estos resultados están basados en que se hallaron correlaciones lineales negativas significativas entre dichas variables, tal como se indica en la tabla 4. Las variables número de asignaturas inscritas y el estado laboral no fueron predictoras del uso de estrategias de aprendizaje entre los participantes de este estudio.

Tabla 4. Resultados de correlaciones significativas entre variables contextuales y uso de estrategias de aprendizaje.

	Elaboración de ideas	Organización de ideas	Administración del tiempo de estudio	Control del lugar de estudio
Admisión	$r = 0,156$ $p - valor = 0,019$			
Horas de trabajo semanal		$r = -0,296$ $p - valor = 0,035$	$r = -0,383$ $p - valor = 0,006$	$r = -0,456$ $p - valor = 0,015$

Discusión e implicación de los resultados

Sobre los resultados descriptivos

La utilización de estrategias de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura Introducción a la Ingeniería, están entre valores medios (3,0 puntaje 4,0) y valores altos (puntaje 4,0) de acuerdo con la interpretación de resultados del manual del MSLQ (Pintrich & Others, 1991). Destaca la estrategia de regulación del esfuerzo por presentar un puntaje significativamente mayor que las demás estrategias. Dado que la definición semántica del constructo de esfuerzo en el MSLQ se refiere a la capacidad del estudiante de mantener su atención y empeño frente a distractores o actividades que no considera interesantes (Pintrich & deGroot, 1990), el elevado puntaje en esta estrategia refleja un alto compromiso del estudiante frente a la asignatura y una oportunidad para que los docentes que la orientan propongan actividades para promover el uso de las estrategias menos utilizadas, que se consideran necesarias para las actividades de esta clase.

Resulta muy llamativo que la estrategia cognitiva organización ideas sea la menos usada por los estudiantes de esta asignatura, debido a que las tres actividades académicas que se llevan a cabo (lecturas de artículos, resúmenes y preparación de debates) requieren seleccionar la información importante de los textos con el fin de interpretarlos. Este resultado podría indicar que los estudiantes no son conscientes de la importancia de esta estrategia para el procesamiento de información o que desconocen técnicas para organizar sus ideas. Por lo tanto, sería conveniente incluir dentro de esta asignatura talleres o documentación para concientizar a los estudiantes sobre la necesidad, en los procesos de aprendizaje, de comprender de

manera profunda lo que se lee; así mismo, para que tengan la oportunidad de conocer y aplicar técnicas de toma efectiva de apuntes, identificación de ideas principales y secundarias, subrayado, entre otras.

La baja búsqueda de ayuda y de trabajo con pares para aprender por parte de los estudiantes, manifiesta la necesidad de incluir actividades en esta clase con el fin de fomentar su uso. Su escasa utilización podría deberse a que los participantes de este estudio recién ingresan a la universidad y aún no cuentan con un grupo de trabajo consolidado para apoyar sus actividades académicas; situación que se podría remediar a través del planteamiento de actividades de aprendizaje cooperativo.

Los bajos puntajes en la regulación del tiempo de estudio encontrados en la población son muy similares a los de otros estudios hechos en Colombia (Cortés, García & García, 2006) y en otros países (Herrera-Torres & Lorenzo-Quiles, 2009) con universitarios de primer año. Esta similitud es inquietante porque lleva a preguntarse si es que existen condicionamientos comunes, incluso en contextos culturales diferentes, que hacen que los estudiantes que recién ingresan a la universidad regulen de manera deficiente este recurso.

Las diferencias significativas en la utilización de estrategias de aprendizaje halladas en este estudio confirman que los estudiantes que llegan a las aulas han desarrollado un repertorio de estrategias que aplican en mayores y menores proporciones desde el primer momento en que abordan las actividades académicas universitarias. Las diferencias que se encontraron para la población dejan abiertas varias preguntas como ¿a qué se deben dichas diferencias?, ¿estas diferencias son consecuencia de un uso consciente e intencional debido a las exigencias de la asignatura o

se deben al desconocimiento de técnicas para aplicar dichas estrategias?, ¿qué estrategias se requieren en mayor medida en las asignaturas posteriores del plan de estudios? A partir del perfil de estrategias encontrado en este estudio se podría definir un orden de prioridades para fomentar las estrategias de aprendizaje entre los estudiantes, el cual podría iniciar con las estrategias que menos usan y finalizar con las que son altamente usadas.

Los componentes del grupo de investigación vemos la necesidad de comunicar a los estudiantes y a los docentes los resultados de este trabajo. Con esta información podrían ser más conscientes del estado actual en el uso de estas estrategias de aprendizaje y tomar medidas para solventar posibles falencias. Se debe considerar que, además de comunicarles los resultados de este estudio, también se podría compartir con ellos los resultados de otros trabajos en los que se han hallado múltiples repercusiones positivas debidas al uso de estrategias de aprendizaje. Repercusiones como el logro de enfoques de aprendizaje profundo y mejores rendimientos académicos podrían ser motivadoras para que los estudiantes utilicen más las estrategias para aprender.

Sobre variables contextuales y uso de estrategias de aprendizaje

Los resultados de los análisis sobre posibles diferencias en el uso de estrategias de aprendizaje en función de las variables contextuales de los estudiantes confirmaron que entre la población el puntaje en la prueba de admisión a la universidad y la cantidad de horas laborales semanales tienen relación con la utilización de algunas estrategias de aprendizaje.

La variable puntaje en la prueba de admisión presenta una correlación lineal positiva con la estrategia cognitiva de elaboración de ideas. El valor de esta correlación es muy bajo y significativo. Gargallo y su equipo también hallaron correlaciones positivas muy débiles y significativas entre las notas de acceso a la universidad y el uso de 20 de las 25 estrategias de aprendizaje que estudiaron (Gargallo, Almerich, Suárez-Rodríguez & García-Félix, 2012). En este caso la primera posible explicación a dicha relación podría ser que el examen de admisión en la universidad en la que se realizó este estudio evalúa la comprensión de

los lenguajes y los conceptos básicos requeridos para el estudio de las matemáticas, las ciencias naturales y físicas, las ciencias sociales y las artes. Todos los componentes de esta prueba de admisión son de naturaleza cognitiva, lo que corresponde con los elementos del constructo de la estrategia de elaboración de ideas del MSLQ (Pintrich & Others, 1991).

La cantidad de tiempo semanal que dedican los estudiantes laboralmente activos presentó correlaciones lineales negativas bajas y significativas con la estrategia cognitiva de organización de ideas y con las estrategias de regulación del tiempo de estudio y del lugar de estudio. Poniendo en contexto este resultado, fueron 54 los participantes de este estudio los que manifestaron ser laboralmente activos e indicaron que dedican, en promedio, 23,5 horas/semana. Las cifras revelan que estos estudiantes dedican más de la mitad de su tiempo semanal a sus trabajos, lo cual podría dar luces para explicar por qué procesan con menor detenimiento la información que estudian y el porqué de la dificultad para administrar su tiempo de estudio y controlar su lugar de estudio.

Las relaciones encontradas entre las variables contextuales de los estudiantes y sus estrategias de aprendizaje implican proponer actividades para promover, en mayor medida, el uso de estrategias cognitivas como la elaboración de ideas entre la población con puntajes bajos en el examen de admisión. Así mismo, los programas de bienestar universitario de las carreras deberían tener en cuenta que casi la cuarta parte de los estudiantes de primer semestre trabajan y que los resultados del estudio indican que esta condición tiene relación negativa con los métodos de estudio, en cuanto a cómo organizan la información que leen (organización de ideas) y cómo regulan su tiempo y lugar de estudio.

El aspecto más relevante para mencionar como limitación de este estudio, se refiere a la necesidad de realizar mediciones con fines de observación acerca de los comportamientos cognitivos, metacognitivos y de regulación de recursos de los estudiantes. La recolección de datos basada exclusivamente en autoinformes, como se hizo en este estudio, no permite evidenciar la puesta en escena de las estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes, tan sólo su opinión acerca de las estrategias que considera que usan.

Conclusiones

El estudio presentado en este artículo permitió un primer acercamiento para responder a la pregunta de investigación: ¿qué estrategias de aprendizaje usan los estudiantes de primer semestre de los programas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia? Se encontró que la regulación del esfuerzo es la estrategia que más aplican los estudiantes de primer semestre; mientras que las estrategias de organización de ideas, el aprendizaje con pares y la administración del tiempo de estudio son las que menos usan. También se encontró que las variables puntaje de admisión y cantidad de horas que trabajan los estudiantes, son predictivas del uso de algunas estrategias cognitivas y de regulación de recursos.

Este último resultado estaría probando parcialmente la hipótesis de que hay variables contextuales que podrían tener relación con el mayor o menor uso de estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes de primer semestre. El diseño y los resultados de esta investigación permitieron encontrar puntos de partida para explicar los niveles de uso de estrategias de aprendizaje de los estudiantes recién ingresados.

El ranking de uso de estrategias de aprendizaje, entre los participantes de este estudio, podría ser un insumo para proponer modificaciones a las prácticas educativas en la asignatura de Introducción a la Ingeniería del Departamento de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia.

Referencias

- Alkhateeb, H. & Nasser, R. (2014). Assessment of learning and study strategies of university students in Qatar using an Arabic translation of the learning and study strategies inventory. *Psychological Reports: Sociocultural Issues in Psychology*, 114(3), pp. 947-965.
- Beltrán, J. (2003). Estrategias de aprendizaje. *Revista de Educación* (332), pp. 55-73.
- Carretero_Dios, H., & Pérez, C. (2005). Normas para el desarrollo y revisión de estudios instrumentales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 5(3), pp. 521-551.
- Clinton, V. (2014). The relationship between students' preferred approaches to learning and behaviors during learning: an examination of the process stage of the 3P model. *Instructional Science*, 42(5), pp. 817-837.
- Cortés, C. A., García, G. & García, L. I. (Junio de 2006). Estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes con bajo rendimiento académico de 1.º y 2.º semestre de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad de Manizales. *Revista Educación en Ingeniería*, 1(1), pp. 26-36.
- Cruz, J., Nieto, M. & Montemayor, V. (2009). Enfoques hacia el aprendizaje, motivos y estrategias de estudiantes de las carreras de enfermería, ingeniería y organización deportiva. *Revista de Pedagogía*, 30(87), pp. 309-331.
- Gallo, B., Navalón, S., Iborra, S., Climent, M., Navalón, S. & García, E. (2014). Metodología centrada en el aprendizaje. Su impacto en las estrategias de aprendizaje y en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. *Revista Española de Pedagogía*, 72(259), pp. 415-435.
- García, M. & Aranzazu, M. (2014). *Incidencia de un enfoque basado en la autonomía de aprendizaje en la adquisición del inglés*. Donostia, Argitaipen Zerbitzua, Spain: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatearen.
- Gargallo, B., Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J. & García-Félix, E. (2012). Estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios excelentes y medios. Su evolución a lo largo del primer año de carrera. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa - Relieve*, 18(2), pp. 1-21.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1998). *Multivariate Analysis*. Englewood: Prentice Hall International.
- Herrera-Torres, L. & Lorenzo-Quiles, O. (2009). Estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. Un aporte a la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. *Pedagogía Universitaria*, 12(3), pp. 75-98.
- Kosnin, A. M. (2007). Self-Regulated Learning and Academic Achievement in Malaysian Undergraduates. *International Education Journal*, 8(1), pp. 221-228.

- Lemons, G., Carberry, A., Swan, C. & Jarvin, L. (2011). The Effects of Service-Based Learning on Meta-Cognitive Strategies During an Engineering Design Task. *International Journal for Service Learning in Engineering*, 6(2), pp. 1-18.
- López, O., Hederich, C. & Camargo, Á. (2011). Cognitive Style and Academic Achievement. *Revista Educación y Educadores*, 14(1), pp. 67-82.
- Marugán, M., Martín, L., Catalina, J. & Román, J. (2013). Estrategias cognitivas de elaboración y naturaleza de los contenidos en estudiantes universitarios. *Psicología Educativa*, 19(1), pp. 13-20.
- McKeachie, W., Pintrich, P., Lin, Y., & Smith, D. (1986). *Teaching and learning in the college classroom. A review of the research literature*. (A. Arbor, Ed.) Michigan, United States: MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
- Monereo, C. & Castelló, M. (1997). *Estrategias de aprendizaje*. Barcelona: Edebé.
- Ossa, C. & Aedo, S. (2014). Enfoques de aprendizaje, autodeterminación y estrategias metacognitivas en estudiantes de pedagogía de una universidad chilena. *Ciencias Psicológicas*, 8(1), pp. 79-88.
- Pacheco, A. B. (2012). *Estrategias metacognitivas y rendimiento en metodología del aprendizaje e investigación de los estudiantes del ciclo I de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería*. Lima: Cybertesis, repositorio institucional de tesis digitales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3433>
- Paolini, P. V. (2009). Contextos favorecedores de la motivación y el aprendizaje. Una propuesta innovadora para alumnos de Ingeniería. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(3), pp. 953-984.
- Pintrich, P., & deGroot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, pp. 33-40.
- Pintrich, P. & Others, A. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. Washington, DC: Office of Educational Research and Improvement.
- Roces, C., González, M. C. & Tourón, J. (1997). Expectativas de aprendizaje y de rendimiento de los alumnos universitarios. *Revista de Psicología de la Educación*, 22, pp. 99-123.
- Roces, C., Tourón, J., & González-Torres, M. C. (1995). Validación preliminar del CEAM II (Cuestionario de estrategias de aprendizaje y motivación).
- Rodríguez Pineda, M. d. (2008). *Desarrollo de estrategias de aprendizaje en los alumnos de la carrera de ingeniería en mecanización agropecuaria de la Universidad de Ciego de Ávila a partir de la disciplina física*. Granada: Universidad de Granada.
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 35, pp. 3-17.

Sobre los autores

Jhon J. Ramírez Echeverry

Magister en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Colombia. Estudiante de doctorado en la Universidad Politécnica de Cataluña (España). Profesor asociado en el Departamento de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica en la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá.

Fredy Andrés Olarte Dussán

Magister en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia y doctor en Ingeniería Eléctrica. Profesor asistente en el Departamento

de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá.

Águeda García-Carrillo

Ingeniera química de la Universidad Ramón Llull. Posgraduada en Innovación Tecnológica y magister en Ergonomía de la UPC. Doctora en Ciencias del Programa Ingeniería de Sistemas Técnicos de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Investigadora en la UPC en el área de metodología en ingeniería de proyectos. Orienta asignaturas de esta área en dicha universidad en Barcelona (España).

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

ANEXO K . “Rendimiento Académico y Estrategias de Aprendizaje Autorregulado de Estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Electrónica”

J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «Rendimiento Académico y Estrategias de Aprendizaje Autorregulado de Estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Electrónica,» de *Memorias: XX1 CUIEET - Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, Valencia (España), 2013. [274].

ATENCIÓN ;

Las páginas 250 a 263 de la tesis, que contienen el ANEXO K, están protegidas por derechos de autor/editor.

Pueden consultarse en el libro de actas.

ANEXO L . “Work in progress – Role of Learning Strategies in Electrical Circuits and Analog Electronics Courses”

J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «Work in progress – Role of Learning Strategies in Electrical Circuits and Analog Electronics Courses,» de *Memorias: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2014)*, Istanbul (Turkish). [275].

ATENCIÓN ;

Las páginas 265 a 267 de la tesis, que contienen ANNEXO L
deben consultarse la web del editor

<http://ieeexplore.ieee.org/document/6826236/>

ANEXO M . “Effects of an educational intervention on the technical writing competence of engineering students”

J.J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, “Effects of an educational intervention on the technical writing competence of engineering students. Ingeniería e Investigación”, Vol. 36, Número 3, p.p. 39-49; Diciembre de 2016; DOI: 10.15446/ing.investig.v36n3.54959; ISSN: 0120-5609 (impreso); ISSN: 2248-8723 (on-line). [276].

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN VOL. 36 N.º 3, DECEMBER - 2016 (39-49)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/ing.investig.v36n3.54959>

Effects of an educational intervention on the technical writing competence of engineering students

Efectos de una intervención educativa en la competencia de escritura técnica de estudiantes de ingeniería

J. J. Ramírez-Echeverry¹, F. A. Olarte Dussán², and A. García-Carrillo³

ABSTRACT

This article presents the design, implementation and appraisal of an educational intervention developed to explore how education, practice and feedback of cognitive elements, regarding writing summaries, have an effect on the technical writing competence of freshman engineering students. The educational intervention was designed based on the methodology of Writing Across the Curriculum (WAC) and it consisted of three phases: teaching, practice and feedback. In total, 177 students participated, distributed into three groups: 54 Electronic Engineering students (year 2014), 57 Electrical Engineering students (year 2015) and 66 Electronic Engineering students (year 2015). The intervention effects were studied by quantitative and qualitative evidence. Quantitative evidence was collected through an evaluation rubric of the summaries written by the students; this rubric analyzes ten criteria of the writing competence. Qualitative evidence was collected through open-ended questions about the students' learning experience throughout the intervention. Results show that the three participating groups improved their technical writing competence due to their participation in this educational intervention. Sentence construction (g-Hedges = 0,62) and text sequences (g-Hedges = 0,59) criterion presented the highest effect rates. The other writing criteria, evaluated through the rubric, presented a positive gain with statistical significance, but only in some groups of students.

Key words: Information literacy skills of engineering students, information documentation, engineering technical writing, writing across the curriculum, engineering education.

RESUMEN

Este artículo presenta el diseño, implementación y evaluación de una intervención educativa para explorar cómo la instrucción, práctica y retroalimentación de elementos cognitivos para la escritura de resúmenes impactan la competencia de escritura técnica de una población de estudiantes de primer año de ingeniería. El diseño de la intervención educativa se basó en la metodología de escritura a través del currículo (WAC, en inglés) y se compone de tres fases: instrucción, práctica y retroalimentación. En total participaron 177 estudiantes, distribuidos en tres grupos: 54 estudiantes de Ingeniería Electrónica (año 2014), 57 estudiantes de Ingeniería Eléctrica (año 2015) y 66 estudiantes de Ingeniería Electrónica (año 2015). Los efectos de la intervención se exploraron con evidencias cuantitativas y cualitativas. Las evidencias cuantitativas se recolectaron con una rúbrica de evaluación de los resúmenes elaborados por los estudiantes; dicha rúbrica analiza diez indicadores de desempeño para la competencia de escritura. Las evidencias cualitativas se recopilaban con preguntas de respuesta abierta que interrogaban a los estudiantes sobre la experiencia de aprendizaje vivenciada en la intervención. Los resultados indican que los tres grupos de estudiantes participantes mejoraron su competencia de escritura técnica. Los mayores tamaños de efecto de la intervención los presentaron los indicadores construcción de oraciones (g-Hedges = 0,62) y secuencialidad del texto (g-Hedges = 0,59). Los demás indicadores de escritura, evaluados con la rúbrica, presentaron ganancia positiva con significancia estadística, pero sólo en alguno(s) de los grupos de estudiantes participantes.

Palabras clave: Habilidades para el manejo de la información de estudiantes de ingeniería, documentación de la información, escritura técnica de los ingenieros, escritura a través del currículo, educación en ingeniería.

Received: January 4th 2016

Accepted: November 24th 2016

¹ Electronic Engineer, Ph.D (c), Universitat Politècnica de Catalunya, BarcelonaTech (UPC), Spain. Affiliation: Associate Professor, Electrical Engineering Department of Universidad Nacional de Colombia - Bogotá. E-mail: jramireze@unal.edu.co

² Electronic Engineering, Ph.D., Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Affiliation: Assistance Professor, Electrical Engineering Department of Universidad Nacional de Colombia - Bogotá. E-mail: faolaned@unal.edu.co

³ Chemical Engineer, Ph.D., Universitat Politècnica de Catalunya, BarcelonaTech (UPC), Spain. Affiliation: Full Researcher Professor, Universitat Politècnica de Catalunya, BarcelonaTech (UPC). E-mail: aguada.garcia@upc.edu

How to cite: Ramírez-Echeverry, J. J., Olarte, F., & García-Carrillo, A. (2016). Effects of an educational intervention on the technical writing competence of engineering students. *Ingeniería e Investigación*, 36(3), 39–49. DOI: 10.15446/ing.investig.v36n3.54959



Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) Share - Adapt

Introduction

The purpose of technical writing is to communicate ideas clearly and concisely to the reader. Therefore, it is an important communication competence for any professional, as written language enables creating ideas and exchanging them with other people (Winsor, 1990). Some studies about engineering writing suggest engineers spend a lot of time writing documents (Pneena & Romanowski, 2001; Gimenez & Thondhlana, 2012). According to Winsor (1990) "writing is what engineers do". In the work context, writing enables the engineer to communicate with their peers, to be effective at their work activities, reach high positions and gain self-confidence (Pneena & Romanowski, 2001). In an educational context, through writing, the engineer achieves many goals: representing physical realities in order to create or exchange knowledge, understanding completely the study topics, developing critical thinking and reflective capability, connecting ideas orderly, among others (Winsor, 1990; Wheeler & McDonald, 2000).

This paper presents the design, implementation and appraisal of an educational intervention, based on the WAC methodology. The intervention was developed to study the effect of education, practice and feedback of cognitive elements with regard to writing summaries, on the technical writing competence of a group of freshman engineering students.

The cognitive elements regarding writing summaries are the thinking activities required to summarize a technical text. Activities such as organizing and ranking information, identifying the main idea of a text, deciding what information to omit or replace, setting out the textual and grammatical structure of the summary appropriately, and making a proper layout of the document (Fregoso & Aguilar, 2013), are some of the thinking activities involved in text summarization. These cognitive elements were taught to students who participated in this educational intervention.

It was decided to work in the elaboration of summaries of engineering technical texts for several reasons: (1) the written summaries are highly used by engineers (Horowitz, 1986). (2) The teaching and practice of writing summaries has shown to foster general aspects of the writing competences, such as wording (Taylor & Beach, 1984), grammar, and spelling (Fernandes, 2012; Yang, 2015). (3) The elaboration of summaries encourages the ability to find, evaluate, and use information. Engineers need to develop these abilities in order to solve open-ended problems and document the design process (Van Epps, Fosmire, Wertz, & Purzer, 2013). (4) The elaboration of summaries encourages the ability of selecting and organizing the information read. This ability, considered as a learning strategy (McKeachie, Pintrich, Lin, & Smith, 1987), fosters the students' meaningful learning, improves the academic performance (Marugán, Martín, Catalina, & Román, 2013) and facilitates the construction of connections between the ideas to be learned (Beltrán, 2003).

In this intervention the students also learned and used bibliographic citation and referencing techniques to elaborate their summaries. Some studies have found that first-year engineering students have difficulty citing several kinds of resources in their bibliographies, for example, citing Web resources in their reports (Wertz, Purzer, Fosmire, & Cardella, 2013). In other cases, the students cite the sources correctly, but without any reference to them in the text. These results indicate that the documentation skills of engineering students are an area that requires further research (Wertz, Purzer, Fosmire, & Cardella, 2013).

Literature review

The engineering education literature classifies into four categories the information literacy: information gathering, information evaluation, information application, and information documentation (Wertz, Purzer, Fosmire, & Cardella, 2013). The technical writing fits into the information documentation category.

For several decades, writing in engineering has been studied. In the literature, there are studies of methodologies developed to include this competence in the curriculum (Beaufort, 2007), studies of how the engineers write (Winsor, 1990), identification of the most common writings of engineering (Zhu, 2004; Horowitz, 1986), the importance of the writing competence in engineering education (Zhu, 2004), among others. However, researchers suggest that graduates of these careers still have insufficiencies when writing (Nair, Patil, & Mertova, 2009; Armstrong, Dannatt, & Evans, 2012; Goldsmith, Willey, & Boud, 2012; Christiansen, *et al.*, 2014; Wertz, Purzer, Fosmire, & Cardella, 2013).

Likewise, researchers set out the necessity of proposing new initiatives to discover empirical and practical evidence of how the engineering students can foster this competence (Loveland, 2014; Amos & McGowan, 2012; Peña-Reyes, 2011). Since several of the problems identified throughout the development of engineering students' writing competence are shared in many educational syllabuses (Fregoso & Aguilar, 2013; Solis & Abad, 2004), it is expected that the methods employed and answers found in this intervention contribute to the design of new initiatives to foster this competence. The authors of this paper made previous studies that set the bases for this educational intervention (Ramírez-Echeverry & Olarte, 2013; Ramírez-Echeverry, Olarte, & García-Carrillo, 2014).

Design of the educational intervention

Technical writing is a complex competence that requires general and specific competences. General skills, common to any discipline, include being aware of the audience, organizing the text sequentially, constructing sentences appropriately, developing structured paragraphs, using

grammar and spelling appropriately, among others (Zhu, 2004; Lea & Street, 1999). The specific skills consist of knowing how to use linguistic and rhetorical conventions of a discipline; they involve understanding the communication and thinking processes related to a specific specialty (Zhu, 2004; Hyland, 2000). For example, in engineering it is common to write documents with mathematical nomenclature, graphics, figures, block diagrams, among others (Winsor, 1990; Zhu, 2004).

This implies that an educational strategy, designed to foster technical writing on students, should be based on methodologies that include teaching and practice of general and specific elements of writing (Zhu, 2004; Beaufort, 2007). A methodology that includes both elements is Writing Across the Curriculum (WAC). Some studies on engineering that employed WAC methodology are Pneena & Romanowski (2001), Bazerman *et al.*, (2005) and Fernandes (2012). WAC proposes "...the strategic integration of carefully designed writing tasks in any content area to serve the ends of learning, authentic communication, personal engagement, and reflective authorship" (Brewster & Klump, 2004 quoted by Fernandes, 2012). In other words, the WAC suggests learning how to write in context with the distinctive requirements of the knowledge area. These statements imply that:

- The pedagogical attention to learn general writing competences should be focused on the disciplinary courses and not only on specific courses (Bazerman, *et al.*, 2005).
- The students seeking the subjects to foster the writing competence should count on the participation of experts on general writing and professionals of the discipline the students are learning.
- The writing, teaching and practice should be focused on disciplinary requirements; for example, learning how to elaborate the most common writings of the career (Bazerman *et al.*, 2005).

The educational intervention implemented was an "informed-training" strategy: the teachers made clear for the students the subject goals and the intentionality of the proposed activities. The intervention had three phases: teaching, practice and feedback (see Figure 1). The innovation of this structure is that it connects several activities recently suggested in other studies (in a separated way), to encourage writing technical summaries (Fernandes, 2012; Yang, 2015).

Teaching phase

This phase starts with a contextualization (step 1, Figure 1). Contextualization is made through an introduction, and its purpose is to motivate and persuade the students to develop technical writing competence. The introduction is conducted by an engineer, during one hour, giving examples that evidence the necessity of writing in engineering academic and work contexts; examples to

illustrate the discursive nature, and distinctives of writing in engineering, are also shown during this phase.

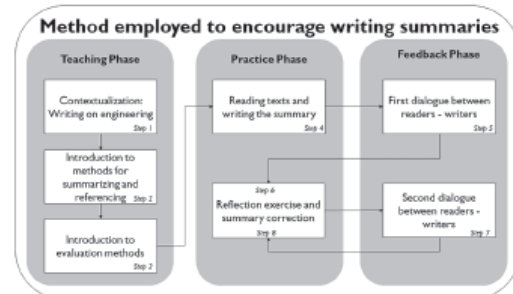


Figure 1. Method to encourage writing summaries.

The second activity in the teaching phase is the introduction to methods for summarizing, making bibliographic citations and referencing in technical documents (step 2, Figure 1). The method for summarizing involves two processes: reading comprehension and textual production. For reading comprehension, students are advised to recognize the text structure and identify the logical connectors. As a result of this process, it is expected to achieve the hierarchy of ideas. Therefore, the following activities were proposed to be developed by the students:

- Conduct an exploratory reading to get the global idea of what the text is about. Likewise, identify the previous knowledge required to comprehend the text.
- Conduct a new reading in order to identify the thematic content of each paragraph, considering it individually. For this reading, the usefulness of classifying each paragraph according to its intentionality in the whole text is highlighted.
- Read again to identify the main idea of each paragraph and the secondary ideas (hierarchy of ideas). For this task, it is suggested to underline and pay attention to the connectors and their function in the text. At the end of this reading, the student should have identified and selected the main idea of the text as a whole, and the ideas that can be omitted or included in the summary.

The activities above are classified as techniques for selecting information from a text. These techniques have been developed from research about reading for the study and understanding of technical texts. Regarding that, the studies developed by Cook & Mayer (1983), Mayer & Bromage (1980), and Derry & Murphy (1986) stand out. It has been proved that high-skilled students at writing summaries used to select and organize the information before writing the summary (Bean & Steenwyk, 1984). Researchers also have found that less-skilled students at writing summaries can be benefited from the direct teaching on strategies for selecting and organizing information (Bean & Steenwyk, 1984; Mayer R. , 2002; Ponce, Mayer, & Mario, 2013).

The second process suggested to the students for elaborating a summary, is the textual production. In this process, the original text is transformed into another one that reflects generally and briefly the main ideas of the text being summarized. It is done by organizing the information selected during the reading comprehension phase and by writing the summary. While organizing the information, the hierarchy and intentionality of the original text should be preserved. The writer can employ techniques while writing, in order to provide coherence to the information; for example: employ substitution methods such as paraphrasing and usage of subordination and conjunction.

The writing pragmatic elements (Fregoso & Aguilar, 2013) were considered by asking the students to be aware of the intended audience, goals, and the context of this communicative activity. Students were asked to use an appropriate language in their summaries, considering they would summarize scientific texts and their readers would be linguists and engineers. The introduction to reading comprehension and production takes an hour of class.

Regarding bibliographic citation and referencing, information about the importance of respecting the intellectual property and methods for bibliographic citation and referencing are presented to the students, during an hour of class.

Step 2 in the teaching phase (Figure 1) concludes with an exercise in which the students receive a text and are asked to summarize it, employing for the first time the method suggested in class. The teachers also summarize it and present their version to all of the students. The students can compare their version to the teachers'; and give their opinion about the quality of their own summary and the one that teachers made. This exercise enables to emphasize that the summary of a text can have more than one acceptable version (Wheeler & McDonald, 2000). This activity takes an hour of class.

The third activity in the teaching phase (step 3, Figure 1) is socializing with the students the criteria for the evaluation of summaries; those criteria are grouped into an evaluation rubric of ten criteria with their level descriptors (see Appendix 1). This introduction takes an hour of class.

Practice and feedback phases

The writing practice was made by the students through the reading and elaboration of summaries of engineering technical texts (step 4, Figure 1). Those texts were about electrical engineering and electronics engineering topics, such as renewable energy, energy solutions in non-interconnected areas of Colombia, smart grids, wireless telecommunications networks, industrial automation, among others. Engineering teachers suggested the texts, and the students could choose the topic to read and make the summary. In order to benefit reading comprehension, it was taken into account that the texts contents matched

the students' knowledge level. The texts were sent to the students via e-mail two weeks before the summary submitting date.

The feedback phase started with an academic counseling made for two hours by the linguists and engineers (readers), a week before submitting the summary. In that session the students consulted and solved doubts about the summary elaboration (step 5, Figure 1). Thus, meetings between writers (students) and readers were fostered, so they could discuss the content of the summaries (Fregoso & Aguilar, 2013). The teaching and feedback given to the students came from experts on general writing competences (linguists) and experts on engineering technical language (engineers).

This first dialogue between writers and readers enabled exchanging points of view about main and secondary ideas of the texts (dialogues about the content). It also helped each student to refer to their concerns about textual and grammatical structure and about the layout proposed for their document (dialogues about writing). From the date of this first qualitative feedback, the student had a week to reflect, correct and/or adjust the writing of their summary (step 6, Figure 1), before submitting it for its evaluation.

Evaluation of the quality of the summaries was conducted by linguists and engineers using a rubric (see Appendix 1). Once the summary was evaluated, each student got the results as written comments and the rubric filled in. The evaluation results were given personally, so the writers and readers could discuss for a second time the summary quality and the written exercise results (step 7, Figure 1). Finally, the student wrote again the summary, making modifications from the results of the qualitative and quantitative evaluations and presented a final version of the summary (step 8, Figure 1).

In this educational intervention the students elaborated three summaries in total, thus, the cycle described above (step 4 to 8) was performed three times.

Methods

Context and participants

This educational intervention was a learning strategy brought together with the objectives of two subjects of the Universidad Nacional de Colombia – Bogotá: Introduction to Electrical Engineering and Introduction to Electronics Engineering. Both subjects belong to the first year and expect the student to recognize contexts and scopes of the engineering professional practice and to foster the written communication competence.

In total, 177 students participated, distributed into three groups: Group 1: 54 students of Electronic Engineering (year 2014), Group 2: 57 students of Electrical engineering (year

2015) and Group 3: 66 students of Electronic Engineering (year 2015). The participants had an average age of 18,9 years (standard deviation: 2,7 years); 13 were women and 164 were men.

Instruments for collecting evidence

The results of this intervention were analyzed based on quantitative and qualitative evidence. The quantitative evidence was collected through an evaluation rubric of the summaries, and the qualitative evidence was collected through open-ended questions that asked the students about their learning experience throughout this intervention.

The performance level of the students was analyzed through the rubric considering ten criteria of the writing competence. The evaluation rubric was analytical. The criteria were spelling and punctuation (grammatical structure), paragraphs and sentences (textual structure) purpose and complementary ideas (discursive structure), format and sequentiality (layout), audience, tone and bibliographic references (communication ethics). The performance levels and descriptors for each criterion are presented in Appendix 1.

A rubric for each one of the three summaries presented by the students was filled in. This allowed tracking the writing competence progress for each student as they practiced writing summaries. The rubrics results also contributed to the dialogue between students and teachers during the feedback stages (second dialogue). The rubric employed was adjusted and validated in pilot tests by linguists and engineers, before being used in this intervention.

Open-ended questions asked to the students about their learning experience throughout the intervention were answered voluntarily for each summary, and had no influence over the summaries' final scores. The questions are the following:

- Did you use the method suggested in class to elaborate the summary? If you did, what aspects do you consider innovative?
- Do you consider the activities you did to write this summary are useful to increase knowledge on topics of this subject, or to improve your competence on writing?

Data analysis

The performance level of each student on writing criterion was ranked from five to one: five as an "expert" level and one as an "unfamiliar" level. The performance average of each criterion was obtained for the students of each group participating in the intervention (Groups 1, 2 and 3) and for the entire population (all of the groups). Then, for each criterion, the difference (gain) of performance level between the first and the last summary was calculated. It was verified through t-test if the differences discovered

were significant (gain with statistical significance). Since one of the interests of this research is to know the level of the writing competence of students at the beginning and the end of the academic semester, the analyses were limited to calculate the differences between two time points. The difference was calculated for the students of each group and the entire population.

Furthermore, the effect size of the intervention was calculated for each criterion through the g-Hedges measure (intrasubject comparison). The g-Hedges was employed because the amount of students that presented the first and last summary in each group, was diverse (Iraurgi, 2009). The effect sizes enabled identifying what writing criteria the students exposed more or less.

The qualitative analysis for the answers related to the opinion-based questions started by sorting them according to the summary in which the student gave their opinion and to the question the student was answering. In total, there were 125 written answers: 33 students answered in the first summary, 36 in the second one and 56 in the third one. The procedure for analyzing the answers was conducted according to the recommendations for the qualitative analysis of open-ended questions (Zhu, 2004).

Results

Quantitative data

Table I presents the tracking results, for each criterion, of the technical writing competence. Initially, the tracking was conducted with the entire participating population, without discriminating by groups (Groups 1, 2 and 3). In the first summary (column *Average first summary*, row *All*) the students' performance was set at an "intermediate" level. The sentences criterion had the lowest value, with an average of 3,40. The criterion of audience and tone had the highest value, with an average of 4,10. In the last summary (column *Average last summary*, row *All*) it was found that the students increased their performance, in most of the criteria, to the "proficient" level. Averages between 3,74 (punctuation criterion) and 4,44 (format criterion) were found. By analyzing the performance gain within the criteria and the p-value of those gains for all the students (columns *Gain* and *p-value*, row *All*), without discriminating by groups, it was concluded that all the writing criteria increased significantly.

Notwithstanding, if the analysis of gain in the criteria performance and the p-value of the gain for each group participating (column *Gain* and rows *Group 1*, *2* and *3*) is conducted, it is evident that in some criteria a number of groups of students didn't have an increase with statistical significance. This result suggests that to get an accurate identification of the educational intervention effect, it is convenient to analyze the results not only with the entire population, but also by groups.

It was decided to track the criteria discriminating by groups of students (Groups 1, 2 and 3). The results for each criterion, for each group, are shown in columns *Average first summary* and *Average last summary* in Table 1. With the purpose of exploring global conclusions, it was verified in how many groups, of three possible, the criteria presented performances with significant gain (p-value of the t-test). The results are shown in the column *Number of groups with significant gain*. It was found that the three groups participating in the intervention improved, with statistical significance, in the criteria of sentences and sequentiality. Two of the three groups improved in the criteria of paragraphs, format, audience and tone, spelling and complementary ideas. The criteria of purpose, references and punctuation were improved only in certain students of some groups. The analysis above could suggest that teaching, practice and giving feedback to the summaries written by the students during this educational intervention contributed to the writing competence in different proportions.

The column *g-Hedges* in Table 1 presents the effect size for each criterion, calculated with the gain for groups and for all the students. The last column in Table 1 presents the rank of each criterion, according to the effect size calculated for all the students. Based on these columns, it can be concluded that the criteria of sentences (*g-Hedges* = 0,62) and sequentiality (*g-Hedges* = 0,59), the same all the groups participating improved, revealed the largest effect sizes; while the criteria of complementary ideas (*g-Hedges* = 0,38) and punctuation (*g-Hedges* = 0,35) revealed the smallest effect sizes. In general, the effect sizes that resulted from this intervention were set between moderate and excellent (Ponce, Mayer, & Mario, 2013; Hattie, 2013).

Qualitative data

Students mentioned several aspects while sharing their perceptions about the learning experience in this class. Due to the scope of this research, only some of the perceptions related to the research question will be exposed. Some segments are literal quotes of comments made by the students.

Teaching impacts: The students recognized the importance of introducing a method for summarizing. They suggested that before participating in this experience, they summarized texts without implementing techniques, which led to a complexity for doing the summarizing exercise or to a low quality of the text. The students rated the method positively, because they considered it useful and it allowed them to recognize that previous knowledge of how to do summaries was insufficient. An example of this perception was as follows:

"If I had not had a guide about how to elaborate a summary and its parts, I would not have gotten this result, which I consider good. After learning this method, I consider I did

not know how to summarize; thanks to what I have learned in class, the exercise has been pretty easy for me..." (Student 7, summary 1).

Most of the perceptions that students had about the teaching phase were related to bibliographic citation and referencing techniques, the method for selecting and organizing information (hierarchy of ideas) and techniques to provide sequentiality to the text. The students mentioned they did not know those techniques and their implementation allowed avoiding plagiarism and made writing easier. For example:

"The topic related to plagiarism and how to avoid it is among the aspects I considered more innovative. Also, I found very interesting learning how to reference correctly." (Student 47, summary 3).

"...It's complicated to read three or four documents and then identify the ideas of everything I read; it's easier and more organized if I pull out the ideas as I read, and then get the hierarchy, it also concludes in a better analysis of the text." (Student 81, summary 1).

In regard to the evaluation presented during the teaching phase, the students said it was useful as a self-evaluation tool. They informed that while checking their evaluations, with the rubric criteria, they could identify their errors and modify their writings before submitting the summary for the teachers to read and evaluate it.

Practice and Feedback impacts: Most of the comments made by the students were about the practice phase. They indicated that by implementing and practicing strategies to select (hierarchy of ideas) and organize information, they could acquire competences to synthesize information and write better summaries. They also concluded practice allows improving their general writing skills, such as wording (construct sentences and paragraphs), sequentiality of the texts, punctuation and bibliographic references. For example:

"These practices helped me strengthen my writing competences, since they improved my ability to find relevant parts within a text, to use punctuation marks correctly, to have an accurate sequentiality throughout writing, and contributed to broaden my critical thinking." (Student 51, summary 3)

Through the qualitative analysis an emergent category was found that was codified as "writing to learn". The students frequently expressed that by summarizing they could learn deeply the topic they read and summarized. Some students suggested the key process for this deep learning was the reading comprehension, succeeded through implementing strategies to select and organize information from the texts. This result could confirm the influence of the summarizing technique on the learning processes.

Table 1. Descriptive statistics for the criteria of the technical writing competence

Aspect	Rubric criterion	Descriptive statistics						Gain statistical significance		Effect size	
		Group	Average first summary	SD	Average last summary	SD	Gain	p-value of t-test	Number of groups with significant gain	g-Hedges	Ranking
Textual structure	Sentences	1	3,10	0,67	3,45	0,75	0,35	0,02*	3	0,49	1 ^o
		2	3,70	0,78	4,18	0,80	0,48	0,00**		0,61	
		3	3,37	0,72	4,06	0,80	0,69	0,00**		0,91	
		All	3,40	0,76	3,90	0,84	0,50	0,00**		0,62	
Layout	Sequentiality	1	3,77	0,80	4,00	0,75	0,23	0,02*	3	0,30	2 ^o
		2	3,64	0,77	4,12	0,83	0,48	0,00**		0,60	
		3	3,62	0,81	4,25	0,77	0,63	0,00**		0,80	
		All	3,67	0,79	4,13	0,78	0,46	0,00**		0,59	
Textual structure	Paragraphs	1	3,30	0,99	3,62	0,82	0,32	0,16	2	--	3 ^o
		2	3,74	0,75	4,18	0,80	0,44	0,00**		0,57	
		3	3,51	0,84	4,18	0,75	0,67	0,00**		0,84	
		All	3,53	0,86	4,00	0,83	0,47	0,00**		0,56	
Layout	Format	1	3,80	0,91	4,23	0,88	0,43	0,00**	2	0,48	4 ^o
		2	4,14	0,72	4,44	0,61	0,30	0,09		--	
		3	4,08	0,63	4,61	0,83	0,53	0,00**		0,72	
		All	4,02	0,75	4,44	0,80	0,42	0,00**		0,54	
Communication ethics	Audience and tone	1	4,02	0,70	3,94	0,88	-0,08	0,81	2	--	5 ^o
		2	3,78	0,70	4,57	0,57	0,79	0,00**		1,24	
		3	4,41	0,69	4,71	0,49	0,30	0,00**		0,50	
		All	4,10	0,74	4,42	0,74	0,32	0,00**		0,43	
Grammatical structure	Spelling	1	3,90	0,67	4,06	0,79	0,16	0,07	2	--	6 ^o
		2	3,84	0,61	4,20	0,70	0,36	0,04*		0,55	
		3	4,00	0,57	4,33	0,63	0,33	0,00**		0,55	
		All	3,92	0,61	4,20	0,71	0,28	0,00**		0,42	
Discursive structure	Purpose	1	3,97	0,83	4,01	0,81	0,04	0,87	1	--	7 ^o
		2	3,78	0,97	4,10	0,98	0,32	0,16		--	
		3	3,85	0,74	4,47	0,70	0,62	0,00**		0,86	
		All	3,86	0,84	4,21	0,85	0,35	0,00**		0,41	
Communication ethics	References	1	4,12	0,75	4,15	0,96	0,03	0,29	1	--	8 ^o
		2	3,22	1,29	3,81	1,21	0,59	0,24		--	
		3	3,61	1,40	4,23	1,19	0,62	0,00**		0,48	
		All	3,61	1,27	4,08	1,14	0,47	0,00**		0,39	
Discursive structure	Complementary ideas	1	3,77	0,80	3,72	1,04	-0,05	0,89	2	--	9 ^o
		2	3,42	0,88	4,16	1,00	0,74	0,00**		0,79	
		3	3,98	0,77	4,33	0,70	0,35	0,02*		0,48	
		All	3,74	0,84	4,08	0,95	0,34	0,00**		0,38	
Grammatical structure	Punctuation	1	3,27	0,64	3,47	0,67	0,20	0,07	1	--	10 ^o
		2	3,70	0,78	3,85	0,76	0,15	0,58		--	
		3	3,43	0,73	3,89	0,75	0,46	0,00**		0,62	
		All	3,48	0,74	3,74	0,75	0,26	0,00**		0,35	

* The gain is significant at the level $\alpha = 0,05$; ** The gain is significant at the level $\alpha = 0,01$; -- The effect size is not calculated because the gain has no statistical significance; SD Standard deviation

With regard to the feedback phase, the students expressed that the dialogues between readers (teachers) and writers (students), as well as the quality evaluation through the rubric, helped them to identify their flaws and errors in the writings. Likewise, they argued that most of the guidance requested to the teachers, was related to constructing

sentences and paragraphs, sequentiality of the text and punctuation.

The analysis of perceptions related to the feedback also produced an emergent category: "metacognitive experience/feeling control" (Paz-Penagos, 2011). This category means

that students gained experience to regulate their cognitive processes in order to be efficient in the elaboration of summaries. Students emphasized the benefits of making three summaries to gain the mentioned experience. The first feedback for the first summary helped the students planning, tracking and adjusting the way they would do the next two summaries. For example: they planned more efficiently the time spent on elaborating the second and third summary, identified weaknesses in their writing competence and analyzed if they improved as they did the exercises during the semester (learning tracking). The students perceived constructing sentences and paragraphs as the criteria they promoted the most; likewise, they expressed that during the second and third summary they felt more confident with the technical language related to the topic, due to the fact that they got familiarized with the vocabulary by writing the first summary (learning tracking).

Conclusions

This experience demonstrated that students promoted (positive gain with statistical significance) aspects belonging to their technical writing competence in different proportions, after participating during the process of teaching, practice and feedback of cognitive elements, related to writing summaries. This result would indicate that the educational intervention designed benefits some writing aspects more than others. Also, the current design may require adjustments to improve the performance of some criteria.

Constructing sentences correctly and organizing sequentially were the criteria with the highest gain. They also were the only criteria improved by all the students of every participating group. The effect size for the criteria of sentences (g -Hedges = 0,62) and sequentiality (g -Hedges = 0,59) are similar to the results found by other researchers. An example of the above is the effect sizes widely analyzed by Graham & Perin (2007) in their meta-analysis on educational interventions around the world to encourage the writing competence.

The positive effect in constructing clear sentences, paragraphs with appropriate oneness, ideas connected with polished transitions, and the appropriate sequentiality of the text, was a result, to a great extent, of the method of reading comprehension suggested. Students emphasized that knowing and practicing a reading method that enables them to select and organize ideas, as well as recognizing connectors and their function in the text, was useful to learn how to construct their writings. This result suggests the students learned how to write summaries from learning to read (reading comprehension). This finding is consistent with other research about writing (Alharbi, 2015; Cunningham, 1994).

The criteria of purpose, references and punctuation improved only in one of the three participating groups. These were the criteria with the lowest gain. These results indicate that the present intervention must be modified in order to strengthen these criteria.

In regard to bibliographic citation and referencing, it was found that only the students of one group improved significantly this criterion. The students' perceptions led to the conclusion that, for most of the students, using references was a new aspect for constructing writings. The rubrics results indicated that the reason for deficient quantitative results was that the students couldn't implement correctly the method of citation suggested (citation format of Institute of Electrical and Electronics Engineer, IEEE). Students used bibliographic citations to avoid plagiarism, but made mistakes while using the format. A common error was to reference their information sources without providing fields necessary to trace the original sources. These kind of difficulties were also found by Wertz, Purzer, Fosmire & Cardella (2013) among engineering freshmen students. It can be concluded that educational intervention allowed the students to recognize the importance of using bibliographic references; however, it is necessary to reinforce teaching related to the citation and referencing format at any phase of the intervention.

In general, the results proved the use of strategies to select and organize ideas eased the significant learning on the students. The participants expressed they learned deeply about the engineering topic they summarized, because the methods to select (hierarchy) and organize ideas provided them with a high level of reading comprehension. Furthermore, the participants considered that writing summaries is useful not only to learn how to write well, but as a strategy to study more deeply topics from other subjects. These perceptions are consistent to the conclusions in other researches (Wheeler & McDonald, 2000; Beltrán, 2003; Alharbi, 2015).

As a practical contribution of this intervention, it was found that the teaching phase enabled the students to learn a method to summarize. The practice phase helped the students to improve some criteria on their technical writing competence and the significant learning of the topics they wrote about. The feedback phase encouraged the metacognitive reflection on the students; the dialogues between writers and readers (social nature of writing) helped the student to identify and recognize their weaknesses and strengths on the writing competence. The tracking conducted through the evaluation rubric helped the students to adjust their reading and writing methods and notice if they had improved throughout the semester.

Finally, engineering teachers participating in this research could evidence the advantages of designing and implementing this educational intervention as a team, with professional linguists. Thanks to the exchange of knowledge

between the two fields, the satisfactory integration of academic tasks into a subject of the engineering basic knowledge core was possible, in order to encourage the writing competence in students. This collaboration between fields, basis of the WAC methodology, has also been suggested in other research (Zhu, 2004; Cunningham, 1994).

Limitations and Future Research

The effort put into implementing an experience like the one presented in this research made it difficult to take into account some design aspects. For example: (1) the lack of a control group that practiced writing summaries without participating in the instruction and/or feedback phases of this intervention. Measuring the writing evolution of the students who were members of the control group, would clear up better the contribution of each phase (teaching, practice and feedback) to the students' writing. (2) The fidelity of the method implemented in the participating groups of the intervention was not measured, nor controlled. To unify criteria, the teachers guiding the activities conducted several meetings, however, it was the only precaution taken into account.

For future research, the proposal is to extend the scope of this research, by measuring the impact this intervention has over the extra-class writing competence of the students; it would be interesting to know if the students keep using the techniques learned in this class in the following semesters. Another extent would consist on creating initiatives for additional subjects of the curriculum. The students could continue encouraging the writing competence from the competence level reached in their freshman year. The genuine improvement on the technical writing competence is the result of a curriculum designed carefully and systematically, complemented with the practice of characteristic texts for each career (Cunningham, 1994). Finally, it could be useful to incorporate the usage of Information and Communication Technologies (ICT) in any phase of the method proposed.

Acknowledgements

This research was supported by Fundación Carolina (Spain) through a doctoral scholarship granted to the Engineer Ramírez, co-author of this research. The researchers acknowledge the students participating in this research and the linguists for their contributions in the design and implementation of this educational intervention.

References

- Alharbi, F. (2015). Writing for Learning to Improve Students' Comprehension at the College Level. *English Language Teaching*, 8(5), 222-234.
- Amos, K., & McGowan, U. (2012). Integrating academic reading and writing skills development with core content in science and engineering. *Journal of Learning Development in Higher Education, Special Edition: Developing Writing in STEM Disciplines*, 1-24.
- Armstrong, M., Dannatt, J., & Evans, A. (2012). The development of, and response to, an academic writing module for electrical engineers at the University of Bath. *Journal of Learning Development in Higher Education, Special Edition: Developing Writing in STEM Disciplines*, 1-15.
- Bazerman, C., Little, J., Bethel, L., Chavkin, T., Fouquette, D., & Garufis, J. (2005). *Reference Guide to Writing Across the Curriculum*. Parlor Press LLC. Retrieved from http://wac.colostate.edu/books/bazerman_wac/
- Bean, T., & Steenwyk, F. (1984). The Effect of Three Forms of Summarization Instruction on Sixth Grader's Summary Writing and Comprehension. *Journal of Literacy Research*, 16(4), 297-306.
- Beaufort, A. (2007). *College Writing and Beyond: A New Framework for University Writing Instruction*. Logan, UT: Utah State University Press.
- Beltrán, J. (2003). Estrategias de Aprendizaje. *Revista de Educación*(332), 55-73.
- Brewster, C., & Klump, J. (2004). *Writing to learn, learning to write: revisiting writing across the curriculum in northwest secondary schools*. Portland: OR: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Christiansen, M., Dave, E., Hanson, A., Jenson, J., Ojard, S., Saftner, D., & Teasley, R. (2014). Development of Department Writing Guide for Civil Engineering. *ASCE North Midwest Section Conference*. Iowa.
- Cook, L., & Mayer, R. (1983). Reading Strategies Training for Meaningful Learning from Prose. In M. Pressley, & J. Levin (Eds.), *Cognitive Strategy Research: Educational Applications* (pp. 87-126). New York: Springer-Verlag.
- Cunningham, S. (1994). Learning to Write and Writing to Learn: Integrating Communication Skills into the Computing Curriculum. *Software Education Conference*, (pp. 306-312). Dunedin.
- Derry, S., & Murphy, D. (1986). Designing Systems that Train Learning Ability: from Theory to Practice. 56(1), 1-39.
- Fernandes, A. (2012). Writing to learn writing skills – a case study. 37(2), 179-192.
- Fregoso, G., & Aguilar, L. (2013). *Comprensión y producción de textos como estrategias cognitivas y metacognitivas en la educación contemporánea*. Tepatitlán de Morelos, México: Universidad de Guadalajara.
- Gimenez, J., & Thondhlana, J. (2012). Collaborative writing in engineering: Perspectives from research and implications for undergraduate education. *European Journal of Engineering Education*, 37(5), 471-487.
- Goldsmith, R., Willey, K., & Boud, D. (2012). How can writing develop students' deep approaches to learning in the engineering curriculum? *Profession of Engineering Education: Advancing Teaching, Research and Careers, The: 23rd Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education 2012*. Melbourne.

- Graham, S., & Perin, D. (2007). A meta-analysis of writing instruction for adolescent students. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 445-476.
- Hattie, J. (2013). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Horowitz, D. (1986). What professors actually require: Academic tasks for the ESL classroom. *TESOL Quarterly*, 17(3), 445-462.
- Hyland, K. (2000). *Disciplinary discourses: Social interactions in academic writing*. Essex, England: Pearson Education Limited.
- Iraurgi, I. (2009). Evaluación de resultados clínicos (II): Las medidas de la significación clínica o los tamaños del efecto. *Norte de Salud Mental*(34), 94-110.
- Lea, M., & Street, B. (1999). Writing as academic literacies: Understanding textual practices in higher education. In C. Conklin, & K. Hyland (Eds.), *Writing: texts, processes and practices* (pp. 62-81). London: Longman.
- Loveland, T. (2014). Incorporating disciplinary literacy in technology and engineering education. *Technology and Engineering Teacher*, 8-13.
- Marugán, M., Martín, L., Catalina, J., & Román, J. (2013). Cognitive elaboration strategies and their content nature in university students. *Psicología Educativa*, 19(1), 13-20.
- Mayer, R. (2002). *Psicología de la educación: el aprendizaje en las áreas de conocimiento*. Madrid: Pearson Education.
- Mayer, R., & Bromage, B. (1980). Different recall protocols for technical texts due to advance organizers. *Journal of Educational Psychology*, 72(2), 209-225.
- McKeachie, W., Pintrich, P., Lin, Y.-G., & Smith, D. (1987). *Teaching and Learning in the College Classroom. A Review of the Research Literature*. Michigan: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, NCRIPTAL.
- Nair, C., Patil, A., & Mertova, P. (2009). Re-Engineering Graduate Skills - A Case Study. *European Journal of Engineering Education*, 34(2), 131-139.
- Paz-Penagos, H. (2011). ¿Cómo desarrollar la metacognición en la educación superior mediante la resolución de problemas? *Ingeniería e Investigación*, 31(1), 213-223.
- Peña-Reyes, J. I. (2011). Major Challenges in engineering and its role in society. *Ingeniería e Investigación*, 31(Edición Especial), 100-111.
- Pneena, S., & Romanowski, C. (2001). A Message from Recent Engineering Graduates in the Workplace: Results of a Survey on Technical Communication Skills. *Journal of Engineering Education*, 90(4), 685-693.
- Ponce, H., Mayer, R., & Mario, L. (2013). A computer-based spatial learning strategy approach that improves reading comprehension and writing. *Educational Technology Research & Development*, 61(5), 819-840.
- Ramírez-Echeverry, J. J., & Olarte, F. A. (2013). Experiencia en la Evaluación de Competencias de Estudiantes de Primer año de Ingeniería Electrónica por medio de Rúbricas. *Revista Educación en Ingeniería*, 8(16), 12-24.
- Ramírez-Echeverry, J., Olarte, F., & García-Carrillo, Á. (2014). Estrategias de Aprendizaje usadas por Estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de Primer Semestre. *Revista de Educación en Ingeniería*, 9(18), 216-227.
- Solis, R., & Abad, C. (2004). Case study in Mexico: the civil engineering students give opinion about their weaknesses at the time they leave the university. *Ingeniería e Investigación*, 24(2), 27-34.
- Taylor, B., & Beach, R. (1984). The effects of text structure instruction on middle-grade students' comprehension and production of expository text. *Reading Research Quarterly*, 19(2), 134-146.
- Van Epps, A., Fosmire, M., Wertz, R., & Purzer, S. (2013). Measuring student's ability to find and use high quality information: Developing standardized assessments. *IEEE International Professional Communication 2013 Conference (IPCC)* (pp. 1-5). Vancouver, BC: IEEE.
- Wertz, R., Purzer, S., Fosmire, M., & Cardella, M. (2013). Assessing Information Literacy Skills Demonstrated in an Engineering Design Task. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 577-602.
- Wheeler, E., & McDonald, R. (2000). Writing in Engineering Courses. *Journal of Engineering Education*, 89(4), 481-486.
- Winsor, D. (1990). Engineering Writing/Writing Engineering. *College Composition and Communication*, 41(1), 58-70.
- Yang, Y. (2015). Transforming and constructing academic knowledge through online peer feedback in summary writing. *Computer Assisted Language Learning*(ahead-of-print), 1-20.
- Zhu, W. (2004). Faculty views on the importance of writing, the nature of academic writing, and teaching and responding to writing in the disciplines. *Journal of Second Language Writing*, 13(1), 29-48.

Appendix 1

Aspect	Criteria	Expert	Proficient	Developing	Beginner	Unfamiliar
		5 Points	4 Points	3 Points	2 Points	0 - 1 Points
Grammatical structure	Spelling	No spelling errors.	Occasional errors using diacritical marks or lexical spelling.	Some errors using diacritical marks and implementing lexical spelling. The errors do not compromise the reading comprehension.	Errors in diacritical marks and some errors in non-diacritical marks. It hinders reading comprehension.	Errors in diacritical and non-diacritical marks, besides, lexical spelling errors that compromise reading comprehension.
	Punctuation	Uses punctuation appropriately and in all contexts.	Uses appropriately non-optional punctuation, but doesn't make a good use of punctuation as a stylistic resource.	Makes some mistakes in non-optional punctuation and the use of optional punctuation is poor or inadequate.	Makes inappropriate use of non-optional punctuation. It hinders communication.	Often makes punctuation errors. The inappropriate use of punctuation hinders reading comprehension.
Textual structure	Sentences	The sentences are clear, complete and have an appropriate length. Appropriate use of complex and subordinate sentences. Appropriate use of gender, number and person inflection. Verbal tense, case and aspect inflections are managed appropriately.	The sentences are clear and complete. Very simple use of syntactic resources. It can be noticed the appropriate use of grammar rules and inflections in the different grammatical categories, sporadic errors can be found.	There are sentences elaborated correctly. Some errors using complex and/or subordinate sentences. Acceptable use of grammar rules. There are inconsistencies in the inflection of the different grammatical categories.	Some sentences are incomplete. The misuse of syntax hinders the semantic hierarchy comprehension. There are errors in the inflections of different categories (verbs, nouns, adjectives, adverbs).	Most of the sentences are incomplete. Planning is not evident, the hierarchy and connection between sentences makes communication impossible. There are errors in the inflections of different categories (verbs, nouns, adjectives, adverbs).
	Paragraphs	Well-developed units. Proper size. There are logical connections between sentences and thematic progression. The cohesion is evident.	Well-developed units. The logical connections between sentences enable comprehension; however, there are cohesion mistakes.	Poorly developed. The connections between sentences are unclear and there is a lack of cohesion. Improper size (too long or too short)	Paragraphs are not developed coherently and/or the sentences are not connected clearly. It hinders communication.	There is a lack of well-developed paragraphs and/or connections between ideas and articles within the writing. It makes understanding impossible.
Discursive structure	Purpose	A clear main idea and a full development are evident.	It contains a clear main idea, though not concrete enough and its development is incomplete.	The main idea is barely distinguishable and its development is poor.	The main idea is weak, unclear, too broad or supported only indirectly.	The main idea is not there or cannot be identified.
	Complementary ideas	Consistent evidence with originality and in-depth ideas. The main points are adequately supported by evidence (examples, statistics, analogies). Complementary ideas are valid and specific.	The ideas are supported sufficiently. The bases are solid, valid and logical. However, the ideas don't work as a whole.	The complementary ideas are not enough or specific, or are irrelevant to the main points.	The ideas are supported only indirectly. Frequent unsupported or illogical generalizations.	A clear lack of support for the main points.
Layout	Format	The format is appropriate for the type of document requested. The use of the header, fonts, space and intertextuality is appropriate.	Few errors in the format. The main reason for the errors is the lack of revision.	There are some errors in the format or the format is inconsistent.	The format is incorrect in most of the text. Deliberate use of fonts. The header is incomplete. Intertextual connections are diffuse. Inappropriate use of space.	The format is inappropriate and hinders the reading of the text.
	Sequentiality	The organization is sequential and appropriate. Paragraphs are divided properly. The ideas are connected with polished and effective transition.	The organization is competent, without sophistication. Paragraph structure in the text is appropriate, but there's a lack of effective transitions.	The organization of paragraphs in the text is inconsistent. The connection between paragraphs is not evident.	Although an organization is perceived, it's not successful. The organization is confused and dispersed. Paragraph structure is weak; there are no transitions, they're inappropriate or illogical.	The separation of paragraphs within the text is not planned or structured. The document is a sequence of isolated texts.
Communication ethics	Audience, tone and point of view	Clear identification of the audience. The tone and point of view are appropriate (formal, direct, simple, without clichés or exaggerations).	Identifies effectively and accurately the audience. Satisfactory tone and point of view, though unrefined.	Little or inconsistent audience measurement. Tone and point of view unrefined or inconsistent.	It shows almost no identification of the audience. Reveals a tone and point of view not appropriate for the task at hand.	No identification of the audience. The tone is completely inappropriate.
	References	References are complete, accurate and properly presented.	The references used are accurate and complete. There are some errors in the presentation.	While knows the references requirement and use them, their presentation doesn't allow identifying the source.	It presents references only eventually. The information presented is not enough to determine the source. Indirect plagiarism.	No respect for the work of others. No sources. Direct plagiarism.

ANEXO N . “The Effects of an Instructional Intervention to Foster the use of the Selection and Organization of Ideas as a Learning Strategy”

J. J. Ramírez-Echeverry, À. García-Carrillo y F. A. Olarte Dussán, «The Effects of an Instructional Intervention to Foster the use of the Selection and Organization of Ideas as a Learning Strategy,» de *Memorias: International Conference The Future of Education*, Florence (Italy), 2016. [311].

ATENCIÓN ;

Las páginas 280 a 282 de la tesis, que contienen ANNEXO N
deben consultarse la web del editor

https://conference.pixel-online.net/FOE/acceptedabstracts_scheda.php?id_abs=1739